



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA DE  
LAVADO DE AUTOPARTES PARA MEJORA DEL  
SERVICIO TÉCNICO MECÁNICO AUTOMOTRIZ DE  
CHICLAYO 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR**

**SILVER JOHANNES TROYA LINARES**

**ASESOR**

**ING. JAMES SKINNER CELADA PADILLA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS  
ELECTROMECAÑICOS**

**PERÚ 2017**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS Y A MI FAMILIA**

Dedico el éxito de esta investigación con un profundo agradecimiento a Dios nuestro señor quien me bendigo en este arduo camino, camino el cual me propuse seguir para lograr obtener un grado académico superior y por siempre estar a mi lado guiándome y dándome fuerzas cada vez que sentía me derrumbada, cada vez que sentía que ya no podía. Gracias a Dios por haberme permitido realizar esta tesis con la cual pongo en físico los conocimientos que adquirí en estos años de estudio universitario. Agradecimiento especial a mi familia quienes juntamente con Dios estuvieron alentándome en todo momento de mi vida, apoyándome en todos los aspectos posibles para poder cumplir esta meta, con su incondicional apoyo y compañía es que he podido llegar hasta estas instancias de mi vida y de mi carrera profesional. Fueron ellos que con su presencia en mi vida es que he podido lograr cumplir mi meta más anhelada que es la de llegar a ser Ingeniero Mecánico Eléctrico.

Silver Troya

## AGRADECIMIENTO

**A Dios** por ser quien con su bendición me permito llegar hasta este punto de mi vida y de mi carrera profesional por siempre cuidarme y protegerme.

**A mis Padres** por su incondicional apoyo y guía me han permitido culminar con éxito esta tesis, con sus consejos, sus orientaciones y su apoyo no solo emocional sino también económico en los altos y bajos de este arduo camino que me forma hoy como un profesional de éxito.

**A mis Hermanos** que aportaron su grano de arena para que yo me formara en la persona de éxito que estoy cumpliendo hoy por hoy. Ellos que fueron un pilar importante de mi vida.

**A mi Esposa e Hijo** quienes fueron el Pilar más importante de mi vida en estos momentos, a Rosa mi esposa la mujer que vio en mi la posibilidad de llegar a ser un gran profesional y que con su entrega diaria me alentó a jamás darme por vencido y seguir luchando, a Dyland mi hijo que llegó en uno de los momentos más lindo de mi vida a complementar lo que hoy he llegado a ser, a ellos dos que son mi motor y mi motivo para alcanzar mis metas y mis sueños de todo corazón mis dos grandes amores mil gracias.

**A mis Amigos y compañeros** que formaron parte de mi formación profesional y como persona, que me enseñaron en estos años el valor de la verdadera amistad, ellos que sumaron y no restaron en mi vida que fueron un punto clave que ayudó a ser una persona de bien, amigos que perduraran en el recuerdo y serán llevados en el corazón con gran estima y consideración.

**A mis Maestros** quienes fueron las personas que durante estos años nos dieron los conocimientos que han logrado convertirme en el profesional que en hoy día he llegado a ser, ellos que con sus consejos y su sabiduría llenaron el vaso vacío con el que llegue a esta universidad y la disponibilidad para aprender.

Silver Troya

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Silver Johannes Troya Linares**, con DNI N°46865822, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingenierías, Escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Noviembre del 2017



Silver Johannes Troya Linares

DNI. N°46865822

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo tengo a bien presentar ante ustedes la Tesis titulada “**DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA DE LAVADO DE AUTOPARTES PARA MEJORA DEL SERVICIO TÉCNICO MECÁNICO AUTOMOTRIZ DE CHICLAYO 2017**”, la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

El autor

## INDICE

PAGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCION .....	10
1.1 Realidad problemática .....	10
1.2 Trabajos Previos .....	12
1.3 Teorías Relacionadas al Tema .....	15
1.4 Formulación del Problema .....	30
1.5 Justificación del Estudio .....	30
1.6 Hipótesis .....	31
1.7 Objetivos.....	31
II. METODO .....	32
2.1 Diseño de investigación .....	32
2.2 Variables, Operacionalización .....	32
2.3 Población y Muestra .....	34
2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad .....	34
2.5 Aspectos Éticos .....	36
2.6 Cronograma de Ejecución.....	37
III. RESULTADOS.....	38
IV. DISCUSIÓN.....	71
V. CONCLUSIONES .....	72
VI. RECOMENDACIONES.....	74
VII. BIBLIOGRAFIA.....	75
ANEXOS .....	80
ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....	108
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....	109

## RESUMEN

Durante muchos años la industria automotriz en la ciudad de Chiclayo ha venido teniendo una gran significativa participación a lo que el comercio significa, siendo el parque automotor de esta ciudad el cual ha venido creciendo más a diferencia de otros sectores económicos.

La importancia de buscar un servicio que se adecue a las expectativas de una persona que cuenta con movilidad propia, ha sido durante mucho tiempo el dolor de cabeza que los aqueja. En la ciudad de Chiclayo el servicio automotriz ha ido modernizándose a tal punto que ahora en la actualidad se busca la implementación de un servicio con tecnología que ayude a mejorar las condiciones en que se brinda, el cual parte desde la, recepción, la reparación o mantenimiento, lavado de la unidad y por último la entrega de la misma.

Pero para poder realizar todo este proceso, se necesita contar con máquinas, equipos y herramientas adecuadas para que el proceso sea más eficiente y eficaz, es por eso que vasados en la necesidad no solo de los clientes, sino también en la necesidad del dueño del negocio y de los trabajadores, es que he visto una falencia la cual he tenido a bien atender.

Los procesos que durante años ha venido tratándose de mejorar en lo que servicio automotriz compete, ha tenido una falla muy importante que muy pocos se han tomado el tiempo de estudiar y atender, este es el proceso de lavado de autopartes en las reparaciones. Durante el inicio de la era de la automoción las autopartes han venido lavándose de forma muy rustica, que aparentemente no es importante pero que en el fondo si ocasiona problemas muy delicados. Problemas como, derrame de combustibles tóxicos, tales como, gasolina, petróleo, thinner, etc. Los trabajadores son los más perjudicados ya que son ellos los que tienen contacto directo con estos, y que además se vuelven víctimas de estos derrames los mismos que ocasionan caídas que terminan en fractura o golpes que afectan su salud, aparte de la considerable contaminación que estos derrames ocasiona. Se estudió y atendió esta problemática con la implementación de una máquina de lavado de autopartes, la cual reducirá significativamente todo lo antes mencionado.

Palabras Claves: diseño de máquina electrohidráulica, servicio técnico mecánico automotriz

## **ABSTRACT**

For many years the automotive industry in the city of Chiclayo has been having a significant participation to what trade means, being the automotive park of this city which has been growing more unlike other economic sectors.

The importance of seeking a service that meets the expectations of a person who has mobility, has long been the headache that ails them. In the city of Chiclayo the automotive service has been modernized to such an extent that nowadays the implementation of a service with technology that helps to improve the conditions in which it is offered, which starts from the reception, repair or maintenance, washing of the unit and finally the delivery of the same.

But to be able to carry out this process, it is necessary to have adequate machines, equipment and tools to make the process more efficient and effective, that is why we need not only the customers, but also the need of the owner of the business and workers, is that I have seen a flaw which I have taken good care of.

The processes that for years have been trying to improve in what automotive service concerns, has had a very important failure that very few have taken the time to study and attend, this is the process of washing auto parts in repairs. During the beginning of the automotive era the auto parts have been washing very rustically, which apparently is not important but in the background if it causes very delicate problems. Problems such as spillage of toxic fuels, such as gasoline, oil, thinner, etc. The workers are the hardest hit because they are the ones who have direct contact with these, and who also fall victim to these spills, which cause falls that end in fracture or blows that affect their health, apart from the considerable contamination that these spills causes. We studied and addressed this problem with the implementation of an auto parts washing machine, which will significantly reduce all of the above.

**Keywords:** electrohydraulic machine design, automotive mechanical engineering service



## **I. INTRODUCCION**

### **1.1 Realidad problemática**

#### **A Nivel internacional**

**Sánchez**, en su investigación para la revista Entrepreneur concluye que en la actualidad la manufactura automotriz es un grupo empresarial que está vinculadas con el diseño, manufactura, desarrollo, marketing y la comercialización de autos. Podemos decir que es un sector económico de los más importantes y resaltantes a nivel mundial que tiene un desarrollo y avance tecnológico increíble, empezando por una llave, hasta las más increíbles máquinas que han secundado a revolucionar este mercado. **(Entrepreneur 2017)**

Al empezar la década de los 90 un grupo de franquicias provenientes de estados unidos llego al país de México. Así, invadieron el mercado nacional mexicano con una acogida nunca antes vista: servicios automotrices preventivos. El objetivo era convertirse en una opción existente para los propietarios de vehículos quienes entonces solo acudían a las agencias de autos o a los talleres tradicionales. **(Entrepreneur 2017)**

Así mismo esta nueva innovación de mantenimiento automotriz llego a Sudamérica haciendo que las grandes compañías automotrices se vean en la obligación de mantener sus talleres a la vanguardia de la tecnología para el desarrollo del trabajo que en los mismos se realizan. **(Entrepreneur 2017)**

El desarrollo de las nuevas propuestas de mantenimiento automotriz ha provocado una profunda investigación para lograr que esta se realice de forma más fácil, tanto en herramientas como en maquinaria que haga que los trabajos a realizar se realicen de manera más fácil y en menos tiempo. **(Entrepreneur 2017).**

**Galarza**, en su trabajo de tesis denominado “Aplicación de un proceso de mejora continua en un taller mecánico utilizando la técnica de mantenimiento productivo total” cuyo objetivo es fundamentar un análisis para obtener una óptima relación trabajador- equipo empleado, concluye que las industrias

metalmecánicas están adoptando una mejora continua en los procesos de fabricación de material metalmecánico, por lo que los principales negocios ya sean automotrices u industriales en general deben de realizar una mejora continua en sus procesos de servicio y seguir los pasos hacia la mejora tecnológica, lo que los mantendrá también en la vanguardia. **(Ecuador 2011).**

### **A Nivel Nacional**

Según **Guzukuma (2007)** en su trabajo de macroeconomía denominado “El mercado automotriz en el Perú” indica que el sector automotriz peruano viene teniendo muchas transformaciones que variaron la oferta y demanda de unidades automotrices nuevas. Durante la época de los 80, las autoridades de turno prohibieron que se importaran automóviles dando consecuencia a que la acogida se redujera a tres marcas (Nissan, Toyota, Volkswagen), en cuyos casos poseían instalaciones de ensamblajes dentro del país.

Los compradores insatisfechos y la creciente oferta conllevaron a un aumento importante de la comercialización de autos nuevos, a la par que aportaron mas elementos como: la carrera de ventas de las empresas y la oferta de préstamos para vehículos de parte de los bancos.

En tal sentido el número de autos nuevos que se vendieron pasó de de 26.4 miles de unidades en 1994 a 41.2miles de unidades en 1997.

De modo que se observa mediante el estudio que realizo la problemática existente en los taller y concesionarias, al encontrarse que la falta de equipo y maquinaria que los mismos no tienen, se incrementó más para los años del 2005, 2006 hasta lo que va de la actualidad. En busca de adaptarse al avance tecnológico en este campo de la industria automotriz es que se viene incrementando el equipamiento de los talleres con máquinas, equipos y herramientas. **(Lima, 2007)**

### **A Nivel Local**

En los diferentes talleres automotrices de la ciudad de Chiclayo, se viene desempeñando los trabajos de servicio técnico mecánico automotriz, los

mismos que se realizan con herramientas, máquinas y equipos, que ayudan a realizar todos los trabajos de manera más eficiente y más rápida, pero dado en una observación paciente nos hemos percatado que en los talleres de esta ciudad tenemos una falencia al momento del servicio mecánico.

El problema radica en que estos talleres no cuenta con una herramienta, maquina u equipo que ayude a que las piezas de los vehículos sean lavadas de manera rápida, y sin desperdicios que contaminan el taller, coloquen en una situación peligrosa la moralidad y salud de los trabajadores por derrames de combustibles y contribuya a ahorrar tiempo y dinero.

## **1.2 Trabajos Previos**

### **A Nivel Internacional**

**Jiménez (2006)**, en su trabajo de investigación titulado “Un análisis del sector automotriz y su modelo de en el suministro de las autopartes” del Instituto Mexicano de Transporte, cuyo objetivo principal fue visualizar el problema del desarrollo de abastecimiento que afrontan las industrias de la división de los repuestos automotrices como consignatarios de sociedades del “primer anillo”, o ensambladoras. Concluye que el mercado automotriz en esta época se está llegando a convertir en una de las principales industrias, cuya importancia reside en los efectos sociales y económicos que esta suscita. En conclusión el gran desarrollo de las empresas de auto repuestos en los países como México es un anómalo que se ha afianzado.

Es por eso que necesariamente se tiene que estudiar el funcionamiento de ese sector con la finalidad de recatar los objetos de estudio para organizar maniobras concretas de trabajo para el abastecimiento de repuestos automotrices.

**Alvares (2009)** en su trabajo previo a la obtención de título denominado “Inversión para la creación de una empresa de servicio de talleres automotriz para la ciudad de Guayaquil” cuyo objetivo principal es estudiar el proceso que conllevaría iniciar un taller automotriz que cubra de forma excepcional las expectativas de los clientes, contando con el equipamiento y servicio

necesarios, concluye que gracias a la reinstalación del dólar en este país muchas marcas empezaron a regresar con fuerza y ganas de invertir en sus principales productos automotrices y conducir de una manera más eficiente la importación de los mismos. El mercado automotriz ecuatoriano sobrepasó las expectativas para el año 2008 con un total de ventas de 113 000 unidades vendidas. Siendo las marcas reconocidas importadas de América del Sur Peugeot y Mercedes Benz, en el caso de Argentina y Volkswagen, Chevrolet, Fiat, Ford y Honda, desde Brasil.

Dado a las magnas expectativas causadas por estos índices de ventas, las empresas como General Motors y otras tuvieron a bien invertir en grandes concesionarias automotrices en las principales ciudades del país de Ecuador como Quito, Cuenca y Guayaquil para sus respectivas marcas. Las mismas que no solo ofrecían autos nuevos, sino que también primaba el Servicio Técnico Automotriz

**Jiménez (2009)**, en su trabajo de obtención de grado: “Plan de negocio para la creación y desarrollo de un sistema móvil de lavado a vapor de automóviles en Bogotá D.C.”; cuyo objetivo principal es desarrollar un plan mediante el que se realice la instauración de un sistema o método de ablución de unidades automotrices a eflujo de vapor en Bogotá, y por iniciativa propia se busque entregar innovación y calidad, además de un buen trabajo técnico, con el propósito de alcanzar una buena competitividad y sobre todo sostenible en el transcurso del tiempo, Concluyendo en: Las aspiraciones actuales de Colombia han hecho que los empresarios busquen nuevas ideas y objetivos. En la actualidad es posible discernir en la posibilidad de desarrollar nuevos proyectos a partir de la inversión, siempre tratando de buscar la puesta en valor y generación de nuevos valores con innovación. El ambiente económico de Colombia ha sido el gran motor que mueve este ambiente positivo, si consideramos que en el transcurso de los años últimos se ha visto una gran recuperación. Revisando el anuncio de prensa por el DANE, en el 2007 PIB de Colombia aumentó 7,62%, donde este porcentaje es uno de los más elevados del país, siendo tal que a partir del año 2000 viene recuperándose.

En el transcurso del 2008 del mes de marzo, la conmutación del repertorio de importes al Consumidor, ascendió al 0,81%, según el DANE. Igualmente, el ambiente económico de la ciudad de Bogotá ha mejorado notablemente con una progresión del 7,18% del PIB de la ciudad en el 2007 como lo anunció la Secretaría Distrital de Hacienda. La Cámara de Comercio de Bogotá, en la región la ciudad de Bogotá logró ubicarse dentro de las principales economías. Tal es que en los últimos años Bogotá se posicionó en el noveno puesto en Latinoamérica en cuanto a PIB.5.

**Benavides y Robalino (2012)**, en su tesis “Diseño y Construcción de Una Máquina Lavadora e Implementación de un Centro de Lavado de Piezas y Partes Mecánicas de Maquinaria Pesada Para la Unidad de Mantenimiento y Trasportes (UMAT) Del Cuerpo de Ingenieros del Ejército (C.E.E.)” para optar el grado de Ingeniero Mecánico, cuyo objetivo fue realizar el diseño de la respectiva maquina automatizada y la implementación de un centro que permita realizar el lavado de piezas para maquinaria pesada, para lograr la constante innovación de la maquinaria de mantenimiento del respectivo centro optimizando tiempos, recursos, métodos y afianzando el sistema compuesto de comision de cuerpo de ingenieros del ejército ecuatoriano, concluyó que realizando esta máquina y la implementación del centro de lavado se mejoró el proceso de limpieza de partes y piezas mecánicas en el C.E.E. apoyando en esta forma el mejoramiento en el sistema integrado de gestión.

**Rivera (2006)**, en su tesis “Armado, Instalación y Arranque de Máquina Lavadora” para el grado de Técnico superior universitario en mantenimiento industrial, cuyo objetivo fue Armar, Instalación y Arrancar una Máquina Lavadora para lograr un aumento de ingresos para la empresa y reducir los costos de fabricación elevando así su estatus mercantil dentro de la industria, concluyó que al diseñar la máquina se puede ahorrar tiempo y dinero al momento de la producción de las piezas.

**MOSQUERA, Javier y ABATA, Miguel (2015)** en su tesis denominada “Estudio de factibilidad para la implementación de una lavadora automática en

los talleres de la prefectura de la provincia del Guayas” para obtener el grado de Ingeniero Industrial cuyo objetivo fundamental es la implementación de una lavadora de automotores dentro de las subestructuras de la prefectura de la provincia con mejoras continuas en desarrollo tecnológico y mejoras del servicio a los clientes, concluye que el desarrollo de esta implementación sumara de manera eficiente al ahorro de tiempo y dinero en el proceso de servicio técnico dentro de la prefectura de la ciudad de Guayas.

### **1.3 Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1 NMaquina Electrohidráulica de lavado**

##### **Maquina**

**BUECHE, Frederick y HECH, Eugene (2007, p.73).** Una MÁQUINA es cualquier aparato con el cual se podría llegar a realizar el cambio del tamaño, la trayectoria o el procedimiento de diligencia de una pujanza con el fin de conseguir un desenlace favorable. Ejemplos de máquinas es una alzaprima, el plano inclinado, la polea, la biela (manivela) y el árbol (eje) y el gato.

El fundamento de labor de una máquina es el siguiente:

***Trabajo de entrada = trabajo útil de salida +trabajo para vencer la fricción.***

En las máquinas con tiempos de operación cortos, algo del trabajo que entra se logra monopolizar para acumular energía en la máquina. Como puede ser, extender un resorte interno o enaltecer una polea móvil.

#### **1.3.2 Sistema Hidráulico**

El sistema que se encargara de enviar el caudal de fluido limpiador es el sistema hidráulico, el mismo que siempre mantendrá una presión constante de líquido para la correcta limpieza de las partes automotrices.

### 1.3.2.1 Hidráulica

**Ochoa (2011, p. 10).** La Hidráulica es en general es una ciencia que consiste en las leyes del equilibrio y movimiento de los líquidos y la aplicación de dichas leyes a la resolución de problemas prácticos. Estudia los flujos en conductos abiertos y cerrados en los causes de los ríos, canales, canaletas, tuberías, túneles, vertederos etc. Se trata de una disciplina en definición semiempírica en razón a que utiliza deducciones analíticas de ciertas leyes físicas complementadas con parámetros o coeficientes experimentales que representan comportamiento de los líquidos que no pueden ser descritos de manera estricta con métodos teóricos o conceptuales.

### 1.3.3 Caudal y Presión

#### Flujo volumétrico

El caudal es el flujo volumétrico. Es decir es el volumen de flujo  $V$  que fluye por un punto en el tiempo  $T$ .

$$Q = \frac{V}{T}$$

Con este concepto es posible determinar el caudal que entrega una bomba con solo contar un con un recipiente graduado y un reloj o cronometro.

Como aplicación práctica podríamos determinar el caudal ( $\frac{l}{min}$ ) que entrega el caño de casa, con la ayuda de un balde con volumen conocido (comúnmente 10 a 30 litros) y un reloj.

#### Continuidad

“El caudal se define, para flujo estacionario e incompresible, como el producto de la velocidad por el área”.

$$Q = V * A$$

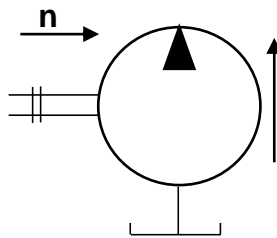
Es muy común usar una relación alternativa que toma en cuenta la conversión de unidades

### **Caudal en una bomba o motor en régimen continuo. Desplazamiento volumétrico (DV)**

Una bomba tiene una característica geométrica muy importante denominada desplazamiento volumétrico DV o volumen de expulsión definida como el volumen de fluido que desplaza o que impulsa en una revolución. ( $\text{m}^3/\text{rev}$ ).

Bomba Hidráulica

Característica física= $D.V$



$$Q = DV \cdot n$$

### **1.3.4 Ecuación de conservación de la masa de Bernoulli y de la energía**

#### **Conservación de la Masa**

La relación de conservación de la masa para un sistema cerrado que pasa por un cambio se expresa como  $m_{ent} = \text{constante}$  o  $dm_{sist}/dt = 0$ , lo cual es un enunciado del hecho obvio que la masa del sistema permanece constante durante un proceso. Para un volumen de control (VC), el balance de masa se expresa en la forma de razón como

$$\text{Conservación de la masa: } \dot{m}_{ent} - \dot{m}_{sal} = \frac{dm_{vc}}{dt}$$

Donde  $\dot{m}_{ent}$  y  $\dot{m}_{sal}$  son las razones totales de flujo de masa hacia dentro y hacia fuera del volumen de control, respectivamente,  $\frac{dm_{vc}}{dt}$  y es la razón de cambio de la masa dentro de las fronteras de ese volumen. En la mecánica de fluidos, la relación de conservación de la masa escrita para un volumen diferencial de control suele llamarse ecuación de continuidad. La conservación de la masa se trata en la sección



## Conservación de la Energía

La energía se puede transferir a un sistema cerrado, o extraerse de éste por medio de calor o de trabajo, y el principio de conservación de la energía exige que la energía neta transferida a un sistema, o extraída de él durante un proceso, sea igual al cambio en el contenido de energía de ese sistema. Los volúmenes de control incluyen la transferencia de energía también por la vía del flujo de masa, y el principio de conservación de la energía, también conocido como balance de energía, se expresa como:

$$\text{Conservación de energía: } \dot{E}_{ent} - \dot{E}_{sal} = \frac{dE_{vc}}{dt}$$

Donde  $E_{ent}$  y  $E_{sal}$  son las razones de transferencia de energía hacia dentro y hacia afuera del volumen de control. En la mecánica de fluidos se suele limitar la consideración solo a las fuerzas mecánicas de la energía.

## Flujo incompresible

Las relaciones de conservación de la masa se pueden simplificar todavía más cuando el fluido es incompresible, el cual suele ser el caso para los líquidos.

Cuando se cancela la densidad en ambos miembros de la relación general del flujo estacionario da:

$$\text{Flujo estacionario Incompresible } \sum_{ent} \dot{V} = \sum_{sal} \dot{V}$$

Para sistemas de flujo estacionario con una sola corriente queda:

Flujo estacionario e incompresible (una sola corriente):

$$\dot{V}_1 = \dot{V}_2 \rightarrow V_1 A_1 = V_2 A_2$$

Siempre se debe tener presente que no existen cosas como principio de “conservación del volumen”. Por lo tanto, los gastos volumétricos hacia dentro y hacia fuera de un aparato pueden ser diferentes. El gasto volumétrico a la salida de un compresor de aire es mucho menor que el que se tiene en la admisión, aun cuando la razón de flujo de masa de aire a

través del compresor es constante. Esto se debe a la densidad más alta del aire a la salida del compresor. Sin embargo, para el flujo estacionario de líquidos, los gastos volumétricos, así como los de masa, permanecen constantes, ya que los líquidos son esencialmente sustancias incompresibles (de densidad constante). El flujo de agua por la boquilla de una manguera de jardín es un ejemplo de este último caso.

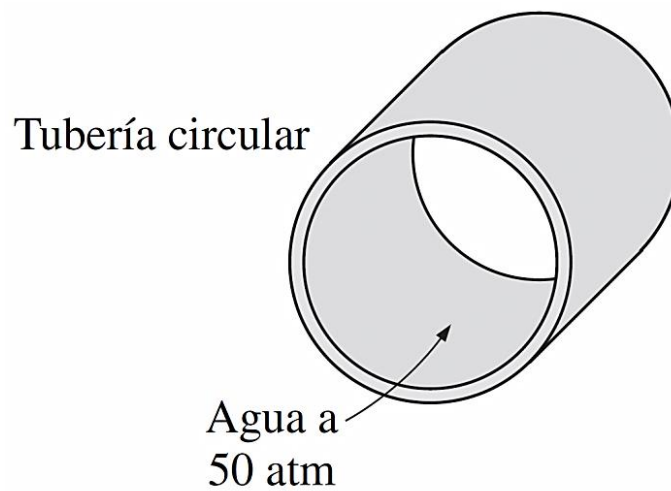
El principio de conservación de la masa se basa en observaciones experimentales y exige tomar en cuenta toda pequeña porción de masa durante el transcurso de un proceso. Si el lector puede verificar el saldo de su chequera (mantener al día los depósitos y disposiciones o, sencillamente, si observa el principio de

“conservación del dinero”), no debe tener dificultades en aplicar el principio de conservación de la masa a los sistemas de ingeniería.

#### **1.3.5 Flujo en Tuberías**

El flujo de un líquido o de un gas a través de tuberías se usa comúnmente en sistemas de calefacción y enfriamiento y en redes de distribución de fluido. El flujo en esta aplicación usualmente se fuerza a fluir mediante un ventilador o bomba a través de una sección del flujo. Se pone particular atención en la fricción que se relaciona directamente con la **Caída de Presión** y las pérdidas de carga durante el flujo a través de tuberías y ductos.

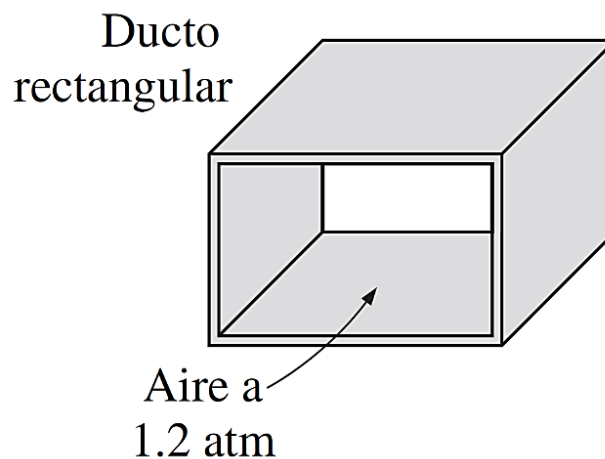
Figura 1



### Calculo de Tubería Circular

Los términos tubo, ducto y conductos se usan de manera intercambiable para tramos de flujos. En general, los tramos de flujo de sección transversal circular se conocen como flujo en tubos (en especial cuando el flujo es un líquido), y los tramos de flujo de sección transversal no circular se conocen como ductos (especialmente cuando el fluido es un gas).

Figura 2

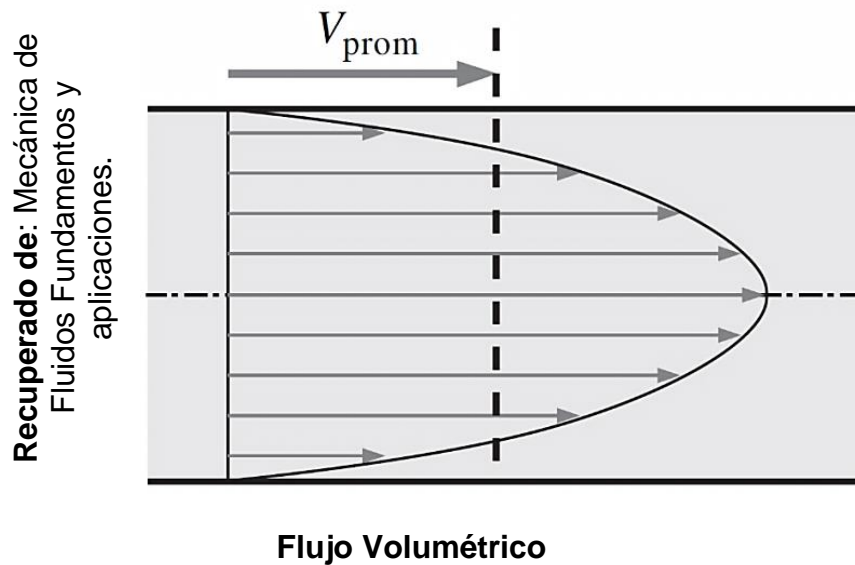


### Calculo de Tubería Cuadrada

La velocidad de fluido en una tubería cambia de **cero** en la superficie debido a la condición de no-deslizamiento hasta un máximo en el centro de la tubería. En el flujo de los fluidos, es conveniente trabajar con una velocidad

**promedio**  $V_{prom}$  que permanece constante en flujo incompresible cuando el área de la sección transversal de la tubería es constante.

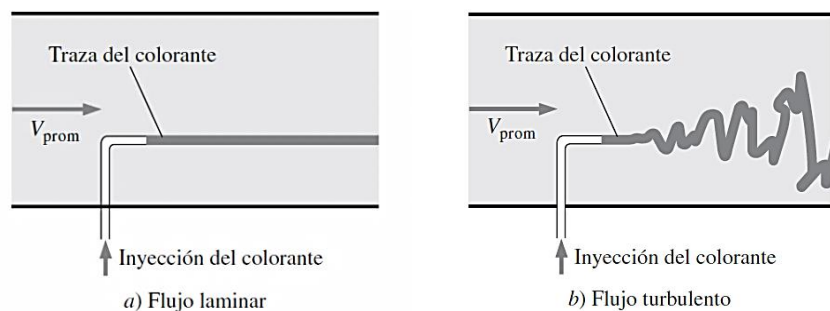
**Figura 3**



### Flujo Laminar y Turbulento

En algún momento nos hemos rodeado de fumadores, quizá hemos observado que el humo de los cigarrillos se eleva en una pluma suave durante los primeros centímetros y luego comienza a fluctuar aleatoriamente en todas direcciones conforme continua elevándose. De igual manera una inspección cuidadosa del flujo en una tubería revela que el flujo de fluidos es de línea de corriente aproximadamente paralelas a bajas velocidades, pero se vuelve caótico conforme la velocidad aumenta sobre un valor crítico.

**Figura 4**



## Numero de Reynolds

La transición de flujo laminar a flujo turbulento de la geometría, la rugosidad de la superficie, la velocidad de flujo, la temperatura de la superficie y el tipo de fluido entre otros factores. Después de experimentos exhaustivos en los años de 1980, Osborne Reynolds descubrió que el régimen de flujo depende principalmente de la razón de *fuerzas inerciales* a *fuerzas viscosas* en el fluido.

Esta razón se llama **número de Reynolds** y se expresa para flujo interno en una tubería circular como:

$$Re = \frac{\text{Fuerzas Inerciales}}{\text{Fuerzas Viscosas}} = \frac{V_{prom}}{\nu} = \frac{\rho V_{prom} D}{\mu}$$

**Donde:**

$V_{prom}$  = Velocidad de Flujo promedio (m/s)

D = longitud característica de la geometría (D en m)

$\nu = \mu/\rho$  = viscosidad cinemática del fluido ( $m^2/s$ )

## Perdida de Presión y Pérdida de Carga

Pérdida de Presión:  $\Delta P_L = \int \frac{L \rho V_{prom}^2}{D} \frac{f}{2}$

Pérdida de Carga:  $h_L = \frac{\Delta P_L}{\rho g} = \int \frac{L V_{prom}^2}{D} \frac{f}{2g}$

### 1.3.5.1 Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico de la máquina propuesta, está compuesto por el cableado, los interruptores, el motor electrohidráulico, el mismo que siempre mantendrá la presión del líquido limpiador, un estabilizador de tensión, sistema integrado y panel de control digital.

### 1.3.5.2 Potencia

**BUECHE, Frederick y HECH, Eugene (2007, p.64).** POTENCIA (P) es la tasa de tiempo con que se realiza trabajo:

$$\text{Potencia Promedio} = \frac{\text{trabajo realizado por la fuerza}}{\text{tiempo necesario para realizarlo}} = \text{fuerza} \times \text{rapidez}$$

En el que la “rapidez” se calcula en la trayectoria de la fuerza afanosa al cuerpo. En manera más específica, la potencia es la tasa de sucesión de energía. En el SI, la unidad de potencia es el watt (W), donde 1 W = 1 J/s. Otra unidad de potencia que se emplea con frecuencia es el caballo de fuerza: 1 hp = 746 W. En general, la potencia es la razón a la que se sede la energía.

**EL KILOWATT-HORA** es un elemento de energía. Si una fuerza realiza trabajo a una tasa de 1 kilowatt (que es 1 000 Js), entonces en una hora realizará 1 kW · h de trabajo:

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \text{ MJ.}$$

### 1.3.5.3 Componentes de la máquina Electrohidráulica

Nuestra maquina está compuesta por los siguientes componentes:

#### a. Conductor eléctrico.

**GERVACIO, Francisco (2012, p 19).** Un conductor eléctrico es un instrumento que brinda escasa resistencia al progreso de la electricidad.

Son materiales en los cuales su resistencia al paso de la electricidad es muy diminuta. Los principales conductores eléctricos son metales los mismos que pueden ser, el cobre, el hierro y el aluminio los metales y sus aleaciones, pero prevalecen distintos materiales no metálicos que asimismo tienen la pertenencia de transportar la electricidad, como el grafito o las disoluciones y soluciones salinas (por ejemplo, el agua de mar) o cualquier material en estado de plasma.

**Figura 5**

Recuperado de  
<http://www.dfliq.net/underground-electrical-cables-overview-maintenance-procedures/>



El cable eléctrico es utilizado en todas las industrias

**b. Interruptor eléctrico.**

**GERVACIO, Francisco (2012, p. 36).** El interruptor eléctrico es un mecanismo mecánico, que tiene como función fundamental cortar el camino de la tensión eléctrica de un circuito.

**Figura 6**

Recuperado de  
<http://tienda.bricogeek.com/interruptores/201-interruptor-on-off-de-palanca.html>



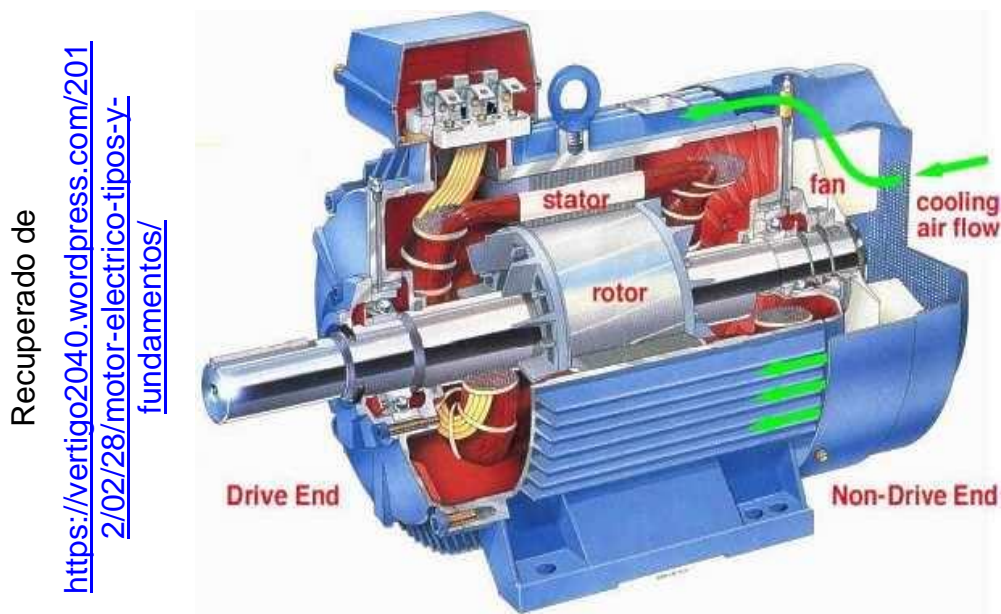
El interruptor eléctrico es un

Dispositivo de corte de corriente

### c. Motor eléctrico

**GARRIGOS, Fernando (2011, p.2).** Un motor eléctrico es básicamente un aparato que transforma energía eléctrica en movimiento o esfuerzo mecánico, con ayuda de recursos electromagnéticos. En los motores eléctricos, la velocidad de revolución del rotor es minúsculamente menor a la velocidad de revolución del campo magnético del estator, debido a la fricción del rotor en los cojinetes, rozamiento con el aire y a la carga acoplada al eje del rotor, por tal motivo se les conoce a estos motores con el nombre de motores asíncronos.

**Figura 7**



Motor eléctrico, transforma la energía Eléctrica en energía mecánica

### d. Tubería

**ROCHA Arturo. (2007, p. 6).** Las tuberías, son ductos largos y cerrados circulares, cuya función son las de permitir que los fluidos sigan una determinada dirección y presión. Existen diferentes tipos de tuberías entre las más comunes estas las sección circular, cuadrada, rectangular, etc. Normalmente están hechas de acero, policloruro de vinilo, polietileno o poliéster reforzado con fibra de vidrio. El material es seleccionado para el respectivo trabajo que realizara el fluido.



Para este proyecto usaremos tuberías de PCV, y poliéster reforzado con fibra de vidrio, las mismas que se encargaran de conducir y conservar la presión constante necesaria para realizar el correcto lavado de las piezas automotrices.

**Figura 8**

Recuperado de  
<http://www.directindustry.com/prod/atlas-copco-compresseurs/product-8358-360968.html>



Las tuberías se encargan de conducir y conservar la presión de los fluidos.

#### **e. Planchas de metal Galvanizado.**

**Aceros Arequipa (2016, p.2).** Las planchas de acero galvanizado es una mezcla de metales, en los que figuran el carbono (c), manganeso (Mn), fosforo (p), azufre (s), y Zinc (Zn). Los mismos que son utilizados para la construcción de perfiles, tubos y para la construcción de silos, carrocerías y construcciones metálicas en general.

**Figura 9**

Recuperado de  
<http://www.acerosarequipa.com/planchas-y-bobinas.html>



Las planchas de acero galvanizado, previene la oxidación y corrosión.

### **1.3.6 Mejora de Servicio Técnico Mecánico.**

#### **1.3.6.1 Servicio al cliente**

**Douglas, K y Bateson, John (2012, p.3).** Los servicios los encontramos en todos los lugares en los que se ofrece la solución para algún problema que se nos haya suscitado podemos encontrar desde una lavandería de ropa, supermercado, servicio técnico mecánico automotriz, etc. Conforme el avance del tiempo la vida alrededor del mundo se ha ido industrializando.

Un servicio es la entrega de algo realmente palpable a un consumidor o cliente ya sea la cuenta de un restorán, la culminación de un trabajo técnico mecánico de un taller al recibir su unidad automotriz, una receta médica en un hospital etc.

Un servicio se da con el fin de conseguir la satisfacción total de los consumidores mediante la utilización de estrategias y contar con el equipamiento y el personal totalmente capacitado, es que se consigue está completa satisfacción de los consumidores.

Figura 10

Recuperado de

<https://www.marketingdirecto.com/punto-de-vista/la-columna/la-importancia-de-un-excelente-servicio-al-cliente-y-las-encuestas-de-satisfaccion-juan-...>



Servicio al cliente

### 1.3.6.2 Mejora Continua.

**Suárez, Manuel (2009, p.285).** Kaizen que en español significa “mejoramiento” una determinación dada para el proceso de mejora continua de un servicio prestado u brindado por una organización o compañía para satisfacer las necesidades de los consumidores. Una iniciativa que busca la complementación de todos los colaboradores en base a conciencia, ética y cultura, con comprensión y trabajo en equipo, para buscar un fin común que es la de lograr alcanzar una satisfacción total de sus consumidores.

Figura 11

Recuperado de

[https://bsgrupo.com/repositorioweb/img/image\\_blogs/calidad/IMPLEMENTACION-DE-LA-MEJORA-CONTINUA](https://bsgrupo.com/repositorioweb/img/image_blogs/calidad/IMPLEMENTACION-DE-LA-MEJORA-CONTINUA)



Mejora continua

### 1.3.6.3 Mejora de servicio Técnico Automotriz

**Polo, Javier (2016, p.26).** La mejora de servicio técnico mecánico automotriz viene amparada por el desarrollo en el aumento de la economía mundial dado a que el usuario ha desarrollado más confianza en este sector. La mejora continua realizada por los talleres y concesionarias ha provocado que los consumidores busquen un servicio técnico más especializado y mejorado, con equipos y herramientas más sofisticados. Para el año 2016 todos los talleres y concesionarias serán reforzados con una inversión considerable de 60 millones de dólares según lo indico el director ejecutivo de la Asociación de Representantes Automotrices del Perú (Araper, 2016).

La implementación de los talleres con equipos y herramientas que proporcionen una facilidad considerable para la mejora del proceso del servicio técnico mecánico, sin duda alguna dará una mejor aceptación hacia los clientes ya que de esta manera los trabajos se realizarán en menos tiempo. A favor de la empresa podemos indicar que se ahorrara tiempo, tendrá más producción y menos gastos en insumos, en personal, y por ende tendrá más producción.

**Figura 12**

Recuperado de  
<http://automociontotal.hiperarticulos.com/mecanica-automotriz/>



Servicio técnico Mecánico

#### **1.4 Formulación del Problema**

¿Cómo se podría mejorar el proceso del servicio técnico mecánico automotriz de los talleres de la ciudad de Chiclayo?

#### **1.5 Justificación del Estudio**

**Técnico.** – Mi siguiente proyecto trata de valorar lo importante que es el diseñar una Máquina de Lavado de Autopartes, con el propósito de ganar más eficiencia y para optimizar el proceso del servicio Técnico Mecánico de los talleres automotrices de la ciudad de Chiclayo.

Si se implementa este proceso de acuerdo al diseño que se le quiere hacer a una Máquina de Lavado de Autopartes, sería muy beneficioso para estos, viéndose incrementada también la parte económica (aumento de utilidades), la parte de la tecnología (tecnología moderna), y el aspecto Ambiental (reduce la contaminación por residuos y combustibles contaminantes), y la parte más beneficiosa sería la disminución perjudicial a la salud de los seres humanos ya que esta máquina utilizaría un líquido no contaminante para la salud y medio ambiente todas estas en conjunto darían un cambio significativo como aporte a nuestra sociedad. Por lo que tenemos que tener en cuenta que en lo:

**Social.** - Esta en beneficio a la sociedad principalmente a los talleres automotrices dispuestos a mejorar sus procesos de servicio Técnico mecánico, y las concesionarias en su servicio de Post – venta. Iniciativa que estos están dispuestos a tomar ya que el mercado automotriz crece día a día, y junto con ella la tecnología se desarrolla más rápido, lo que hace que los talleres y concesionarias se mantengan al día en relación del uso de la maquinaria adecuada para el desempeño de sus labores.

**Económica.** – El diseño de esta máquina de Lavado reducirá costos al momento del lavado de las autopartes ya que ya no se usarán combustibles como se utilizaban en los talleres convencionales, los que serán reemplazados con un líquido especial de lavado reutilizable. El descarte de los combustibles

usados convencionalmente tendrá un gran favorecimiento económico para los ingresos económicos del taller.

**Ambiental.** – El fluido utilizado en este proyecto es una base acuosa con bajo índice de contenido contaminante como lo son el petróleo, alcoholes minerales, petróleo destilado y querosene, no contamina al medio ambiente y ayuda a que las personas que realicen el lavado no sufran problemas de salud por la contaminación de los combustibles usados convencionalmente, he incluso en máquinas de lavado actuales que utilizan estos tipos de combustibles. Como objetivo primordial de esta máquina es la reducción de contaminación la cual es muy importante dado a los acontecimientos que se vienen produciendo por consecuencias de los combustibles y el calentamiento global, es un aporte a la sociedad.

## **1.6 Hipótesis**

Con la aplicación del diseño de una máquina electrohidráulica de lavado de autopartes se podrá mejorar el proceso del servicio técnico mecánico automotriz de los talleres de Chiclayo.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivos Generales**

Diseñar una máquina electrohidráulica de lavado de autopartes para mejora del servicio técnico mecánico automotriz de Chiclayo 2017.

### **Objetivos específicos**

- a) Diagnosticar la situación actual de la deficiencia del lavado de las autopartes de los talleres de Chiclayo.
- b) Seleccionar y calcular el diseño electrohidráulico de la máquina propuesta.
- c) Realizar un análisis económico de la propuesta.

## II. METODO

### 2.1 Diseño de investigación

Investigación es no Experimental, ya que dentro de la siguiente indagación no se aspira transformar de manera intencional las variables independientes entonces se estará a la mira los anómalos tal cual se desarrolla en su argumento, esto se explica por las barreras explicadas sobre el precio de colocación y el tiempo prorrogado de obtención de consecuencias y/o resultados.

$$M_1 = \frac{T_1 \cdot T_2}{O \cdot P \cdot ER}$$

Donde:

M<sub>1</sub>: Es las muestras que se está observando: ...

O : Es la observación a desarrollar en la muestra.

P : Es la propuesta de...

T<sub>1</sub>: Es el tiempo de medición de la Observación.

T<sub>2</sub>: Es el tiempo de proyección del escenario hipotético.

ER: Son los resultados estimados.

### 2.2 Variables, Operacionalización

**Variable independiente:** Diseño de una Maquina de lavado de autopartes.

**Variable dependiente:** Mejora del servicio técnico Mecánico.

### Cuadro de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	Instrumentos
<b>Variable Independiente:</b>  Diseño de una Maquina de lavado de autopartes.	<b>Diseño:</b> Se define como el proceso previo de la configuración mental “ <b>prefiguración</b> ” en la busca de una solución en cualquier campo utilizando el concepto de la industria, ingeniería, arquitectura, comunicación y otras disciplinas creativas. ( <b>Real academia española 2014</b> )	Para el diseño de una máquina de Lavado de Autopartes se tomarán parámetros de medición.	Sistema Eléctrico de la maquina	Eficiencia Energética kwh/Producción	Razón	Formato de recolección de datos
			Sistema Hidráulico.	Distribución específica del caudal de lavado	Razón	
<b>Variable Dependiente:</b>  Mejora del servicio técnico Mecánico.	<b>Mejora:</b> Una mejora se opera siempre frente a una situación previa peor, frente a la cual se observan condiciones más favorables. Las mejoras pueden ser leves o relevantes, graduales o repentinas, y pasajeras o permanentes, pudiendo darse sobre objetos, sujetos individuales o grupos sociales (en su aspecto físico, psíquico, intelectual, económico, social o moral) o hechos naturales o sociales. ( <b>Real academia española 2014</b> )	Mejorar el servicio técnico ayudara el proceso de lavado de las autopartes ya que se ahorra tiempo en realizar las mezclas de combustibles e insumos de lavado convencionales, tales como petróleo, gasolina, etc. Los mismos que son reemplazados por un solo líquido que no contamina y es reutilizable.	Optimizar el proceso de lavado	Tiempo de lavado.	Razón	
			Ahorro de tiempo en el lavado de las autopartes	Autopartes lavadas / horas	Razón	



## 2.3 Población y Muestra

**Población:** Siendo la unión de todos los ítem que coinciden con una lista de especificaciones (Hernández, Fernández y Baptiksta, 2006, p. 239).

En nuestro caso la población estaría conformada por todas las Máquinas Electrohidráulicas.

**La muestra:** Esta es en resumen, un pequeño grupo de elementos que están dentro de la población definido con sus características **(Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 236).**

En nuestro caso la muestra poblacional es nuestra Máquina electrohidráulica para lavado de autopartes.

## 2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1 Técnicas.

La recolección de datos se describe a la usanza de una gran variedad de técnicas y herramientas que logran ser monopolizadas por el investigador para desenvolver los sistemas de indagación, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

**Observación:** La misma que consiste en verificar de forma presencial los talleres automotrices para poder recopilar datos sobre si cuentan o no con el equipamiento adecuado para los trabajos de Post venta y los trabajos convencionales mecánicos.

**Encuestas:** Las mismas que se realizaran al personal mecánico del servicio de Post Venta que labore en los talleres las concesionarias automotrices de la ciudad de Chiclayo, estos se toman en cuenta debido a la gran importancia que estas tiene dado a que ellos son principalmente los afectado de forma directa, por la falta de equipos y máquinas que ayuden a un mejor desempeño de sus trabajos y su cuidado personal.

**Tabla N° 1**

<b>Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad</b>		
	<b>Uso</b>	<b>Utilización</b>
<b>OBSERVACION</b>	Evaluación de forma presencial a los talleres y concesionarios.	Itinerarios
<b>ENCUESTA</b>	Aplicación a los técnicos	Exámenes

Fuente. Creación propia.

#### **2.4.2 Instrumentos.**

##### **Guías de observación.**

Lo utilizaremos para recopilar información sobre la problemática del taller. (Ver anexo N°2. p 44).

Ficha de análisis de documentos.

Lo utilizaremos en la obtención de información que sea necesaria de los documentos, revistas, tesis, etc. para la culminación de nuestra investigación. (Ver Anexo N°3. p.46).

##### **Cuestionario.**

El cual lo utilizaremos con el propósito de recaudar información para nuestra estadística, se aplicará con preguntas precisas que los trabajadores de la empresa deben responder. (Ver Anexo N°4. p. 48).

#### **2.4.3 Validez y confiabilidad**

**Validez:** Ésta será validad por 3 profesionales en el tema.

**Confiabilidad:** El presente proyecto adquirirá la firmeza de los efectos captados, accediendo progresos de éxito.

#### **2.4.4 Métodos de Análisis de Datos**

En la investigación existen vías metodológicas para ejecutar una investigación y es la esencia del conocimiento que se pretende alcanzar, el que decretara el tipo de estudio que se intima.

Dentro del prototipo positivista y dada la naturaleza de nuestro objeto de investigación, el mismo que es investigar los factores dependientes de los talleres Automotrices, talleres de Post Venta de las Concesionarias de la ciudad de Chiclayo. Para complementar su desempeño con la implementación de una Maquina de Lavado de Autopartes.

La investigación la realizaremos sin manipular deliberadamente las variables, por lo que seguiremos una investigación No Experimental de tipo Descriptiva acompañado de cuadros estadísticos.

#### **2.5 Aspectos Éticos**

En mi proyecto de investigación se han estimado innegables propiedades éticas como el respeto por la propiedad intelectual, la propiedad privada, el respeto a la doctrina y hábitos de los clientes de los locales automotrices de la ciudad de Chiclayo sobre todo de las concesionarias representantes de las marcas más reconocidas de Chiclayo.

Y, al desarrollar el instrumento para almacenar datos, evitaré herir la susceptibilidad de las personas que intervengan en el presente estudio; siempre en lo posible respetando su privacidad así como también protegiendo su identidad, de esta manera los resultados serán honestos y confiables.

## 2.6 Cronograma de Ejecución

Tabla 2

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Reunion de coordinacion																
2. Presentacion del Esquema de desarrollo de proyecto de investigacion																
3. Validez y confiabilidad del instrumento de recoleccion de datos																
4. Recoleccion de datos																
5. Procesamiento y tratamiento estadístico de sus dtos																
6. JORNADA DE INVESTIGACION, presentacion del primer avance																
7. Descripción de los resultados																
8. Discusión de los resultados y redaccion de la tesis																
9. Conclusiones y Recomendaciones																
10. Entrega preliminar de la tesis para su revision																
11. Presenta la tesis completa con las observaciones levantadas																
12. Revisión y observación del informe de tesis por los jurados																
13. JORNADA DE INVESTIGACION 2, sustentacion del informe de tesis																

Cronograma de ejecución de Desarrollo de Tesis

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1 Diagnóstico de la situación actual de lavado de las autopartes en los talleres de Chiclayo.**

##### **Realidad observada.**

En la ciudad de Chiclayo durante años en el rubro automotriz se ha venido desarrollando procesos los cuales en vez de favorecer y contribuir con el desarrollo de nuestra sociedad y de las condiciones básicas de trabajo, han ido desmerecidamente cayendo en una complicada y delicada aplicación que día a día viene causando estragos en los importantes cambios climáticos presentados en los últimos años, y viéndose también repercutidos en las personas que constantemente trabajan en estas condiciones y se ven directamente afectados por la contaminación que silenciosamente se presenta por las mala praxis en el desarrollo de sus funciones técnicas mecánicas, con el fin de obtener ganancias que ayuden a sustentar a sus familias y poder salir adelante en un mundo en el que la escases de trabajo no se es ajena a esta realidad. Esta es una investigación minuciosa realizada en pro del medio ambiente y del ser humano que no solo beneficiará directamente a la salud de las personas y del mundo, sino que repercutirá de forma importante en el ingreso económico y social de las empresas que vienen realizando trabajos de servicio técnico mecánico, con esto obtendrán mejores ganancias y ahorro en sus ingresos.

Según la información recolectada en las visitas insitum que realice pude observar y recolectar los siguientes datos.

Los datos recopilados para esta tesis la realice en la empresa Concesionaria automotriz INTERAMERICANA NORTE SAC. Ubicada en la avenida José Leonardo Ortiz, en la ciudad de Chiclayo, donde pudimos apreciar que una de las grandes dificultades que esta prestigiosa empresa que viene desempeñándose en el rubro desde hace casi 15 años, posee, esta delicada situación que ha llevado a sus directivos tomar medidas que involucren la

mejora del servicio técnico mecánico automotriz. La propuesta planteada en mi tesis la referencian como una alternativa muy llamativa para la mejora del servicio técnico mecánico de su representada.

Según la visita realizada pudimos rescatar lo siguiente:

- Contaminación de los suelos con residuos como, aceites quemados, combustibles varios (gasolina, petróleo, etc.).

**Figura 13**



**Derrame de aceite en las zonas de Trabajo**

- Derrames de lubricantes al momento del lavado lo que podría ser un riesgo altamente efectivo para ocasionar daños (resbalones) lo cual conllevaría a accidente.

**Figura 14**



#### **Inadecuado distribución del área de lavado de Autopartes**

- Una pérdida de tiempo al momento de la realización de los trabajos mecánicos, dado a que el técnico debe pasar mucho tiempo realizando la limpieza de los repuestos, según las encuestas realizadas, indican que sería mucho más conveniente para la producción una mejora en la reducción del tiempo de lavado de las autopartes.
- Una delicada situación es la que atraviesan los técnicos quienes son las personas que están en constante contacto con los combustibles utilizados para esta práctica. A bien tenemos conocimiento que los combustibles contienen demasiadas sustancias perjudiciales para la salud humana como son:
  - **Gasolina:** Según la **ATSDR (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades de EE.UU)**. Mezcla compleja manufacturada que no existe naturalmente en el ambiente, producida como derivado del petróleo. Contiene una mezcla de más de 150 sustancias químicas incluyendo pequeñas cantidades de benceno, tolueno, xileno y el más peligro el plomo. Aparte de ser un insumo muy inflamable y que se evapora rápidamente y forma mezclas explosivas en el aire. La gasolina entra en el cuerpo del ser humano fácilmente cuando respiramos, cuando estamos en contacto directo con ella ingresa de una forma más lenta. La mayoría de la cantidad de gasolina que ingresa ya

sea por inhalación o por contacto directo pasa directamente a la sangre, una vez en la sangre la gasolina viaja a través de todo su el cuerpo. Cuando los componentes de la gasolina llegan al hígado, estas sustancias son transformadas a otras sustancias. La mayoría de nuevas sustancias viajaran en la sangre hasta los riñones donde serán eliminadas en la orina. Sin embrago, alguna de las sustancias formadas en el hígado no será eliminadas.

Los científicos han determinado muchos efectos dañinos observados luego de la exposición a la gasolina. Como lo son la irritación a los pulmones, infección por irritación del estómago, irritación de la piel, también provoca daños serios al sistema nervioso e incluso el uso excesivo de golosina como de 10,000 a 20,000 ppm, puede causar la muerte. En la siguiente tabla mostramos un alcance de la composición química de la gasolina.

**Tabla 3**

	magna (N=8)	Premium (N=12)
Benceno	33.8 a *	28.8 a
Tolueno	51.7 a	62.2 a
Etilbenceno	10.8 a	5.6 a
<i>o</i> -Xileno	17.8 a	18.5 a
2,2,4-Trimetilpentano	24.1 a	185.0 b
Dimetilhexano	MLD a	122.9 b
2,3,4-Trimetilpentano	MLD a	102.5 b

\* En una misma fila, valores con letras diferentes son significativamente diferentes (Prueba de Tukey,  $p < 0.05$ ). N: Número de datos empleados en la clasificación. MLD: Menor al límite de detección.

**Concentración Promedio (ng/ml) por tipo de gasolina**

Recuperado de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-774320100003000009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-774320100003000009)



- **Combustible Diésel:** Como mencione anteriormente este también es un combustible que no existe naturalmente, por lo que es generado por proceso de licuado del petróleo, este combustible a diferencia de gasolina no se evapora, pero contiene igual componentes químicos que causan la reacción de explosión, y por ende los mismos daños en los seres humanos. La siguiente tabla muestra el porcentaje de químicos que componen el Diésel.

**Tabla 4**

Recuperado de:  
<http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S1815-59442014000300002>

<b>Cuadro 1: Composición química del petróleo (elementos)</b>	
<b>Elemento</b>	<b>Rango de Porcentaje</b>
Carbono	83 a 87%
Hidrógeno	10 a 14%
Nitrógeno	0.1 a 2%
Oxígeno	0.05 a 1.5%
Azufre	0.05 a 6.0%
Metales	< 0.1%

#### **Concentración promedio del Diésel (%)**

Son estos dos componentes los más usados para el proceso de lavado de autopartes, los mismos que considere importantes tratar en este punto de mi tesis, ya que es una realidad que se viene dando desde muchos años atrás sin que las empresas automotrices tomen conciencia de lo que el mal uso de estos insumos producen en la salud de los seres humanos.

- Una muy mala postura de los técnicos al momento de realizar el lavado de las autopartes lo cual llevara a ocasionar daños en la salud de los mismos.
- Un gasto excesivo de dinero en la adquisición de combustibles para la realización del lavado de los repuestos o autopartes de los vehículos automotrices.

Visualizando directamente el área y el circuito de trabajo de la concesionaria, pudimos observar una seria y delicada situación referente a estos insumos utilizados para el lavado de las autopartes , el cual es la vertiente de estos derivados del petróleo a las rejillas del drenaje, lo cual evidentemente es una muy alta contaminación del medio ambiente, desafortunadamente la concesionaria no es la única en realizar esta mala praxis, ya que en diferentes talleres visitados también se logró recabar esta información.

**Figura 15**



**Derrame de combustibles**

### **3.2 Selección y Cálculo del diseño electrohidráulico de la máquina propuesta.**

Según el diseño realizado para el trabajo que desempeñara la máquina de lavado de autopartes, se determinó el cálculo de los siguientes principios para el funcionamiento de los componentes que compondrán la misma.

#### **3.2.1 Calculo del sistema Hidráulico**

La lavadora electrohidráulica de autopartes consta de diversos subsistemas que lo componen. Uno de los subsistemas más importantes es el electrohidráulico, quien hará el trabajo efectivo de lavado. En esta sección, se presenta el procedimiento de cálculo de los diferentes parámetros intervinientes en el dimensionamiento de dicho subsistema.

Se parte de la premisa de que la de presión de trabajo requerida para que la máquina pueda remover los elementos impregnados en las superficies de las autopartes es de alrededor de los 10 bares (150 PSI) en las boquillas de aspersión, dato asumido en base a otros dispositivos que son usados para el mismo fin y que permite lograr los resultados de limpieza esperados.

#### **Cálculo de la potencia de la bomba hidráulica**

Por Mecánica de Fluidos se sabe que esta variable representa la rapidez con la cual se efectúa un trabajo; en base a ello, se adaptó a fin de que sea considerada como la celeridad con la que se desea transferir energía.

En este estudio, la potencia se calculó multiplicando el peso del flujo por la energía transferida por newton de fluido:

$$P = W_f * h_f$$

Donde:

P = Potencia

$W_f$  = Peso del flujo

$h_f$  = energía entregada por la máquina al fluido

Además, se sabe:

$$W = \gamma * Q_T$$

Donde:

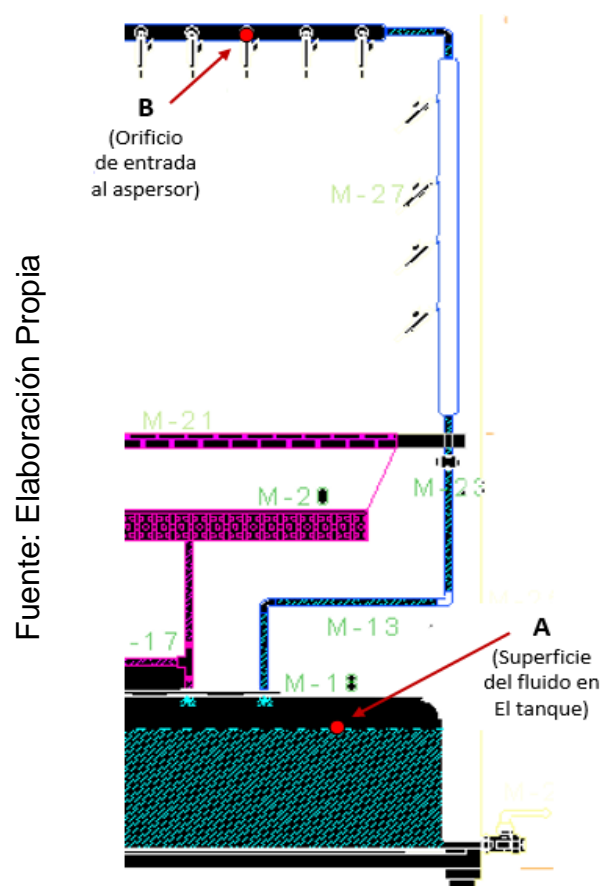
$\gamma$  = peso específico del fluido

$Q_T$  = caudal total

Reemplazando:

$$P = \gamma * Q_T * h_f$$

Para dimensionar el sistema de aspersión de la máquina, es necesario realizar el balance de energía entre un punto en la superficie del fluido almacenado en el tanque (punto A) y otro punto en el orificio de entrada de la boquilla de aspersión más alejada de la bomba (punto B), donde es que se produce la mayor pérdida de energía debido a los cambios direccionales y el rozamiento del fluido.



Para seleccionar la bomba, aplicamos la ecuación general de la energía en la forma de la ecuación de Bernoulli, a fin de calcular la energía agregada al fluido; ello nos permite determinar las condiciones en los que se producen ganancias o pérdidas de energía. Entonces, aplicando dicha ecuación entre los puntos A y B:

$$E_A + h_a - h_r - h_l = E_B$$

Donde:

$h_r$  = energía para mover el fluido mecánicamente

$h_l$  = energía pérdida (fricción en tuberías y accesorios)

Se calculó la energía por unidad de peso que tiene el fluido a través de la siguiente ecuación:

$$E = \frac{p}{\gamma} + Z + \frac{v^2}{2 * g}$$

En función a ella, se estableció el respectivo balance de energía, que fue calculado mediante:

$$\frac{p_a}{\gamma} + Z_a + \frac{v_a^2}{2 * g} + h_a - h_r - h_l = \frac{p_b}{\gamma} + Z_b + \frac{v_b^2}{2 * g}$$

En el cual se reemplazaron los siguientes valores:

$$p_a = 0 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\gamma = 9\,730 \text{ (N/m}^3\text{)}$$

$$v_a = 0 \text{ (m/s)}$$

$$Z_a = 0 \text{ (m)}$$

$$h_a = \text{por determinar (N*m/N; para selección de la bomba)}$$

$$h_r = 0 \text{ (N*m/N)}$$

$$h_l = \text{por determinar (N*m/N; pérdidas)}$$

$$p_b = 1,034 * 10^6 \text{ Pa (N/m}^2\text{; establecido según investigación de mercado)}$$

$$Z_b = 1,20 \text{ (N*m}^2\text{/N; altura máxima)}$$

$v_b$  = por determinar (m/s)

### **Determinación de los valores de velocidad**

Previamente a la determinación de las velocidades, se estableció que las solicitudes de diseño exigen que el sistema sea seguro, económico, durable y sobre todo, que cumpla con los niveles de desempeño y rendimiento necesarios; entonces, las tuberías a usar deben también poseer las características acorde a ello.

Recurriendo a catálogos de fabricantes de tuberías, se ofrecen tubos para alta presión, con cédulas desde 10 hasta 40, hechas de acero inoxidable, cuyos usos son: conducción de alta presión de agua, gas, vapor, petróleo, aire presurizado y resistentes a ambientes corrosivos, así como tuberías de acero negro para transporte de vapor, fabricados según norma AISI 304. Dado que cada subsistema tiene una exigencia distinta según las solicitudes, se usarán dichos tipos de tuberías según requerimiento.

Tabla Nº 5

Tamaño nom. de tubería (pulg)	Diámetro exterior		Espesor de pared		Diámetro interior			Flujo de área	
	(pulg)	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	(pulg)	(mm)	(pulg <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )
1/8	0.405	10.3	0.068	1.73	0.269	0.0224	6.8	0.000 394	$3.660 \times 10^{-5}$
1/4	0.540	13.7	0.088	2.24	0.364	0.0303	9.2	0.000 723	$6.717 \times 10^{-5}$
3/8	0.675	17.1	0.091	2.31	0.493	0.0411	12.5	0.001 33	$1.236 \times 10^{-4}$
1/2	0.840	21.3	0.109	2.77	0.622	0.0518	15.8	0.002 11	$1.960 \times 10^{-4}$
3/4	1.050	26.7	0.113	2.87	0.824	0.0687	20.9	0.003 70	$3.437 \times 10^{-4}$
1	1.315	33.4	0.133	3.38	1.049	0.0874	26.6	0.006 00	$5.574 \times 10^{-4}$
1 1/4	1.660	42.2	0.140	3.56	1.380	0.1150	35.1	0.010 39	$9.653 \times 10^{-4}$
1 1/2	1.900	48.3	0.145	3.68	1.610	0.1342	40.9	0.014 14	$1.314 \times 10^{-3}$
2	2.375	60.3	0.154	3.91	2.067	0.1723	52.5	0.023 33	$2.168 \times 10^{-3}$
2 1/2	2.875	73.0	0.203	5.16	2.469	0.2058	62.7	0.033 26	$3.090 \times 10^{-3}$
3	3.500	88.9	0.216	5.49	3.068	0.2557	77.9	0.051 32	$4.768 \times 10^{-3}$
3 1/2	4.000	101.6	0.226	5.74	3.548	0.2957	90.1	0.068 68	$6.381 \times 10^{-3}$
4	4.500	114.3	0.237	6.02	4.026	0.3355	102.3	0.088 40	$8.213 \times 10^{-3}$
5	5.563	141.3	0.258	6.55	5.047	0.4206	128.2	0.139 0	$1.291 \times 10^{-2}$
6	6.625	168.3	0.280	7.11	6.065	0.5054	154.1	0.200 6	$1.864 \times 10^{-2}$
8	8.625	219.1	0.322	8.18	7.981	0.6651	202.7	0.347 2	$3.226 \times 10^{-2}$
10	10.750	273.1	0.365	9.27	10.020	0.8350	254.5	0.547 9	$5.090 \times 10^{-2}$
12	12.750	323.9	0.406	10.31	11.938	0.9948	303.2	0.777 1	$7.219 \times 10^{-2}$
14	14.000	355.6	0.437	11.10	13.126	1.094	333.4	0.939 6	$8.729 \times 10^{-2}$
16	16.000	406.4	0.500	12.70	15.000	1.250	381.0	1.227	0.1140
18	18.000	457.2	0.562	14.27	16.876	1.406	428.7	1.553	0.1443
20	20.000	508.0	0.593	15.06	18.814	1.568	477.9	1.931	0.1794
24	24.000	609.6	0.687	17.45	22.626	1.886	574.7	2.792	0.2594

## Parámetros de tuberías de alta presión

Tabla Nº 5

CAUDAL DE CIRCULACIÓN Q (m <sup>3</sup> /h) p/tubería ASTM schedule estándar																		
DN	DN	v(m/s)	1	1.25	1.5	1.75	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40	Coefficiente Caudal/Área
3/8"	10		0.45	0.56	0.67	0.78	0.89	1.34	1.79	2.24	4.47	6.71	8.95	11.19	13.42	15.66	17.90	0.45
1/2"	15		0.71	0.88	1.06	1.24	1.41	2.12	2.82	3.53	7.06	10.59	14.12	17.65	21.18	24.70	28.23	0.71
3/4"	20		1.24	1.55	1.86	2.17	2.48	3.72	4.95	6.19	12.39	18.58	24.77	30.97	37.16	43.35	49.54	1.24
1"	25		2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	6.02	8.03	10.03	20.07	30.10	40.13	50.17	60.20	70.23	80.26	2.01
1-1/4"	32		3.47	4.34	5.21	6.08	6.94	10.41	13.89	17.36	34.72	52.07	69.43	86.79	104.1	121.5	138.9	3.47
1-1/2"	40		4.73	5.91	7.09	8.28	9.46	14.19	18.92	23.65	47.30	70.95	94.60	118.2	141.9	165.5	189.2	4.73
2"	50		7.80	9.75	11.69	13.64	15.59	23.39	31.18	38.98	77.96	116.9	155.9	194.9	233.9	272.9	311.8	7.80
2-1/2"	65		11.12	13.90	16.68	19.46	22.24	33.36	44.48	55.60	111.2	166.8	222.4	278.0	333.6	389.2	444.8	11.12
3"	80		17.17	21.46	25.75	30.04	34.33	51.50	68.67	85.83	171.7	257.5	343.3	429.2	515.0	600.8	686.7	17.17
4"	100		29.57	36.96	44.35	51.74	59.13	88.70	118.3	147.8	295.7	443.5	591.3	739.2	887.0	1034.8	1182.7	29.57
5"	125		46.47	58.09	69.70	81.32	92.94	139.4	185.9	232.3	464.7	697.0	929.4	1161.7	1394.1	1626.4	1858.8	46.47
6"	150		67.13	83.91	100.7	117.5	134.3	201.4	268.5	335.6	671.3	1006.9	1342.5	1678.1	2013.8	2349.4	2685.0	67.13
8"	200		116.2	145.3	174.3	203.4	232.4	348.7	464.9	581.1	1162.2	1743.3	2324.4	2905.4	3486.5	4067.6	4648.7	116.22
10"	250		183.1	228.9	274.7	320.5	366.3	549.4	732.6	915.7	1831.5	2747.2	3663.0	4578.7	5494.5	6410.2	7325.9	183.15
12"	300		262.7	328.4	394.1	459.8	525.5	788.2	1051.0	1313.7	2627.5	3941.2	5254.9	6568.7	7882.4	9196.1	10509.9	262.75
14"	350		320.2	400.3	480.4	560.4	640.5	960.7	1280.9	1601.2	3202.3	4803.5	6404.7	8005.8	9607.0	11208.2	12809.3	320.23
16"	400		424.2	530.3	636.3	742.4	848.4	1272.6	1696.8	2121.0	4242.1	6363.1	8484.1	10605.2	12726.2	14847.3	16968.3	424.21
18"	450		543.8	679.7	815.6	951.6	1087.5	1631.3	2175.1	2718.8	5437.7	8156.5	10875.3	13594.1	16313.0	19031.8	21750.6	543.77
20"	500		675.9	844.9	1013.9	1182.9	1351.9	2027.8	2703.7	3379.7	6759.3	10139.0	13518.7	16898.4	20278.0	23657.7	27037.4	675.93
24"	600		986.0	1232.5	1479.1	1725.6	1972.1	2958.1	3944.1	4930.2	9860.3	14790.5	19720.7	24650.9	29581.0	34511.2	39441.4	986.03
26"	650		1163.0	1453.7	1744.5	2035.2	2325.9	3488.9	4651.9	5814.9	11629.7	17444.6	23259.5	29074.4	34889.2	40704.1	46519.0	1162.97
28"	700		1354.5	1693.1	2031.8	2370.4	2709.0	4063.5	5418.0	6772.5	13545.1	20317.6	27090.1	33862.7	40635.2	47407.7	54180.3	1354.51
30"	750		1560.6	1950.8	2341.0	2731.1	3121.3	4681.9	6242.5	7803.2	15606.3	23409.5	31212.7	39015.8	46819.0	54622.2	62425.3	1560.63
32"	800		1781.4	2226.7	2672.0	3117.4	3562.7	5344.1	7125.4	8906.8	17813.5	26720.3	35627.1	44533.8	53440.6	62347.3	71254.1	1781.35
34"	850		2016.7	2520.8	3025.0	3529.2	4033.3	6050.0	8066.7	10083.3	20166.7	30250.0	40333.3	50416.6	60500.0	70583.3	80666.6	2016.67
36"	900		2266.6	2833.2	3399.9	3966.5	4533.1	6799.7	9066.3	11332.9	22665.7	33998.6	45331.4	56664.3	67997.1	79330.0	90662.8	2266.57

Q(m³/h) = (Coeficiente) x (v (m/s))

Ejemplo utilización: DN50, velocidad v=3m/s -> Caudal de circulación Q=23.39m³/h

## Parámetros de tuberías de alta presión

Del catálogo del fabricante de boquillas aspersoras Spraying Systems Co., se puede verificar dos tipos de boquillas aspersoras que pudieron ser usadas en el estudio: las tipo flat jet y las tipo full jet, escogiéndose estas últimas debido, principalmente, a su rendimiento, costo de fabricación y disponibilidad en el mercado. Sus características se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla N° 6**

Fuente: Elaboración	Tipo	Diámetro Interior (mm)	Caudal (l/min)	Ángulo de aspersión (°)
	HH	10	13	65°

**Datos de Aspersores**

Entonces, se sabe:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Donde:

v = velocidad (m/s)

A = sección de la tubería (m<sup>2</sup>)

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

Aplicando para cada una de las ubicaciones, A y B, se obtiene:



Tabla N° 7

Elaboración  
Fuente:

PUNTO	CAUDAL (Q)		Flujo de área (m <sup>2</sup> )	Velocidad (m/s)
	Valor en catálogo	Valor calculado (m <sup>3</sup> /s)		
A	15,59 (m <sup>3</sup> /h)	0,00433	2,168*10 <sup>-3</sup>	1,99
B	13 (l/min)	0,000217	6,356*10 <sup>-4</sup>	0,34

Datos de Aspersores

### Número de Reynolds

Para tener flujo laminar en los tubos, el número de Reynolds deberá ser menor que 2000. Para el flujo turbulento, el valor es mayor que 4000. En el estudio, el flujo es turbulento debido a los altos niveles de presión y velocidad de salida que se imprimirán al fluido.

$$R = \frac{v_p * \phi_{tubería}}{\nu}$$

De la siguiente tabla de las propiedades físicas del agua, tomamos el valor de la viscosidad cinemática, necesaria para calcular el número de Reynolds:

Tabla N° 8

Temperatura (°C)	Peso específico $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Densidad $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Viscosidad dinámica $\eta$ (Pa·s)	Viscosidad cinemática $\nu$ (m <sup>2</sup> /s)
0	9.81	1000	$1.75 \times 10^{-3}$	$1.75 \times 10^{-6}$
5	9.81	1000	$1.52 \times 10^{-3}$	$1.52 \times 10^{-6}$
10	9.81	1000	$1.30 \times 10^{-3}$	$1.30 \times 10^{-6}$
15	9.81	1000	$1.15 \times 10^{-3}$	$1.15 \times 10^{-6}$
20	9.79	998	$1.02 \times 10^{-3}$	$1.02 \times 10^{-6}$
25	9.78	997	$8.91 \times 10^{-4}$	$8.94 \times 10^{-7}$
30	9.77	996	$8.00 \times 10^{-4}$	$8.03 \times 10^{-7}$
35	9.75	994	$7.18 \times 10^{-4}$	$7.22 \times 10^{-7}$

Propiedades del Agua

En la siguiente tabla, se consignan los datos y resultados de los cálculos efectuados:

Elaboración

**Tabla 9**

Punto	Velocidad promedio (vp; m/s)	Diámetro tubería (Øtubería; m)	Viscosidad cinemática (v; 25°C; m <sup>2</sup> /s)	Número de Reynolds	Tipo de flujo
A	1,99	0,525	$8,94 \cdot 10^{-7}$	$1,169 \cdot 10^6$	Turbulento
B	0,34	0,02845	$8,94 \cdot 10^{-7}$	$1,0820 \cdot 10^4$	Turbulento

Fuente:  
Propia

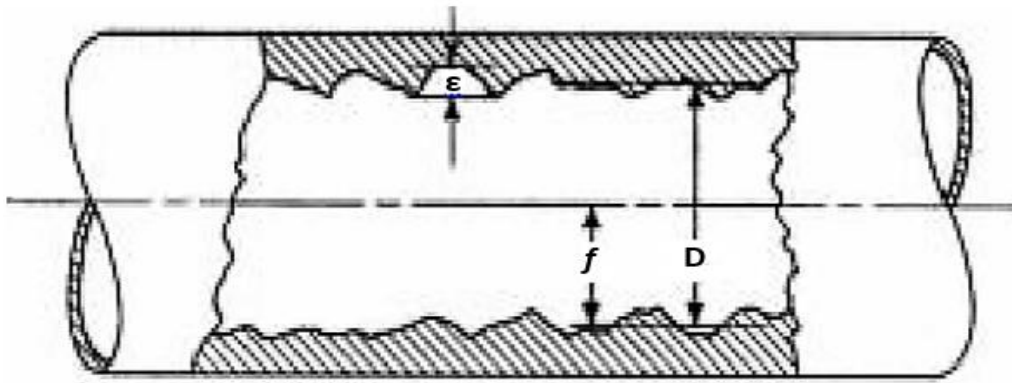
#### **Calculo de Reynolds**

### **Pérdidas debidas a la fricción en régimen turbulento**

Al presentarse en la tubería un flujo turbulento, para estimar las pérdidas energéticas por fricción se recomienda y prefiere el uso de la ecuación de Darcy. Ello en razón de la variación constante y caótica del flujo turbulento. En función a lo expuesto, se recurrió a datos de carácter experimental para establecer el valor del factor de fricción (f).

El adimensional es dependiente de otros dos factores: el número de Reynolds (ya calculado) y la rugosidad relativa del tubo (consignada en tablas). Esta última se puede calcular relacionando el diámetro del tubo con respecto a la rugosidad promedio de la pared de dicha tubería ( $\epsilon$ ).

En el gráfico siguiente se representa la pared de la tubería y su rugosidad, referenciada como la altura de los picos de las irregularidades de la superficie; esta condición depende, en gran medida, del material y su método de fabricación.



Para el presente estudio, se decidió el uso de tubería de acero en la zona de carga y tubería galvanizada en la zona de descarga; entonces, se tiene:

$$\varepsilon_A = 1,5 \times 10^{-4}$$

$$\varepsilon = 4,6 \times 10^{-5} \text{ (m)}$$

**Tabla N° 10**

Material	Rugosidad $\varepsilon$ (m)	Rugosidad $\varepsilon$ (pie)
Vidrio	Liso	Liso
Plástico	$3.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-6}$
Tubo extruido; cobre, latón y acero	$1.5 \times 10^{-6}$	$5.0 \times 10^{-6}$
Acero, comercial o soldado	$4.6 \times 10^{-5}$	$1.5 \times 10^{-4}$
Hierro galvanizado	$1.5 \times 10^{-4}$	$5.0 \times 10^{-4}$
Hierro dúctil, recubierto	$1.2 \times 10^{-4}$	$4.0 \times 10^{-4}$
Hierro dúctil, no recubierto	$2.4 \times 10^{-4}$	$8.0 \times 10^{-4}$
Concreto, bien fabricado	$1.2 \times 10^{-4}$	$4.0 \times 10^{-4}$
Acero remachado	$1.8 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-3}$

**Tabla de rugosidad de Diseño de algunos materiales**

### Diagrama de Moody

A fin de determinar el valor de la fricción, se aplicó el método más usado a saber: el diagrama de Moody, que representa la rugosidad relativa ( $D/\varepsilon$ ) a través de una curva paramétrica, junto al factor de fricción versus el número de Reynolds.

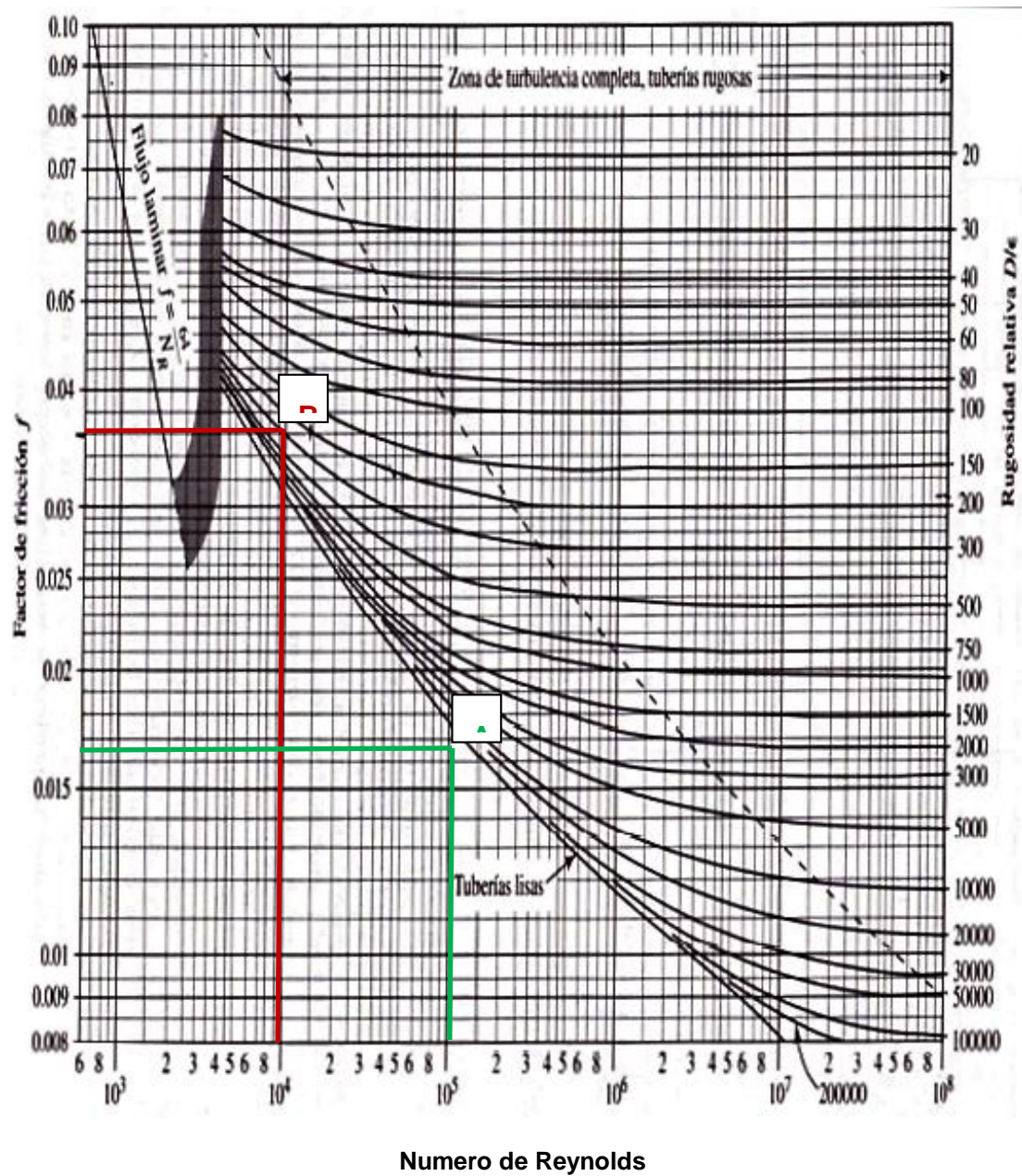
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11

Punto	Diámetro (Ø; m)	Rugosidad (m)	Rugosidad Relativa	Número de Reynolds	Factor de fricción (f)
A	0,0525	$1,5 \cdot 10^{-6}$	35 000	153 658	0,0168
B	0,02845	$1,5 \cdot 10^{-4}$	189,6	14 745	0,0319

Rugosidad relativa para diagrama de Moody

Tabla N° 12



## DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS

A fin de determinar la energía que se pierde debido a la circulación del fluido y con la finalidad de aclarar respecto del nivel de potencia de la bomba a instalar, se analiza el sistema para varios tipos de flujo y diferentes diámetros de conductos.

Las pérdidas ya han sido previamente definidas en la ecuación general de la energía como  $h_l$ , siendo la fricción originada por el fluido circulante uno de los componentes de dicha pérdida; en sistemas de tuberías, es la llamada ecuación de Darcy la que expresa que la fuerza de fricción es proporcional a la velocidad del flujo cargado y al ratio longitud/diámetro del fluido circulante:

$$h_l = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * g}$$

En la siguiente tabla, se muestran los resultados del cálculo de pérdidas por fricción, determinados a través de la ecuación de Darcy:

Elaboración  Fuente: Propia	Factor de fricción (f)	Longitud de tubería (m)	Diámetro del tubo ( $\varnothing_{\text{tubería}}$ ; m)	Velocidad promedio (v; m/s)	Aceleración de la gravedad (g; m/s <sup>2</sup> )	Energía perdida por fricción ( $h_l$ ; m)
	0,0168	1,50	0,0525	1,99	9,81	0,0997
	0,0319	6,30	0,02845	0,34	9,81	0,0417
	Pérdida total por fricción calculada por la ecuación de Darcy					0,1414

**Tabla Nº 13**

### Pérdidas en accesorios instalados

El paso del fluido por los accesorios instalados, tales como: válvulas, codos, reducciones, ensanchamientos, etc., también origina pérdidas que se reflejan



en la velocidad del fluido cargado y, en la mayoría de veces, son considerados experimentalmente y reportados en el coeficiente de resistencia K:

$$h_l = K * \left( \frac{v^2}{2 * g} \right)$$

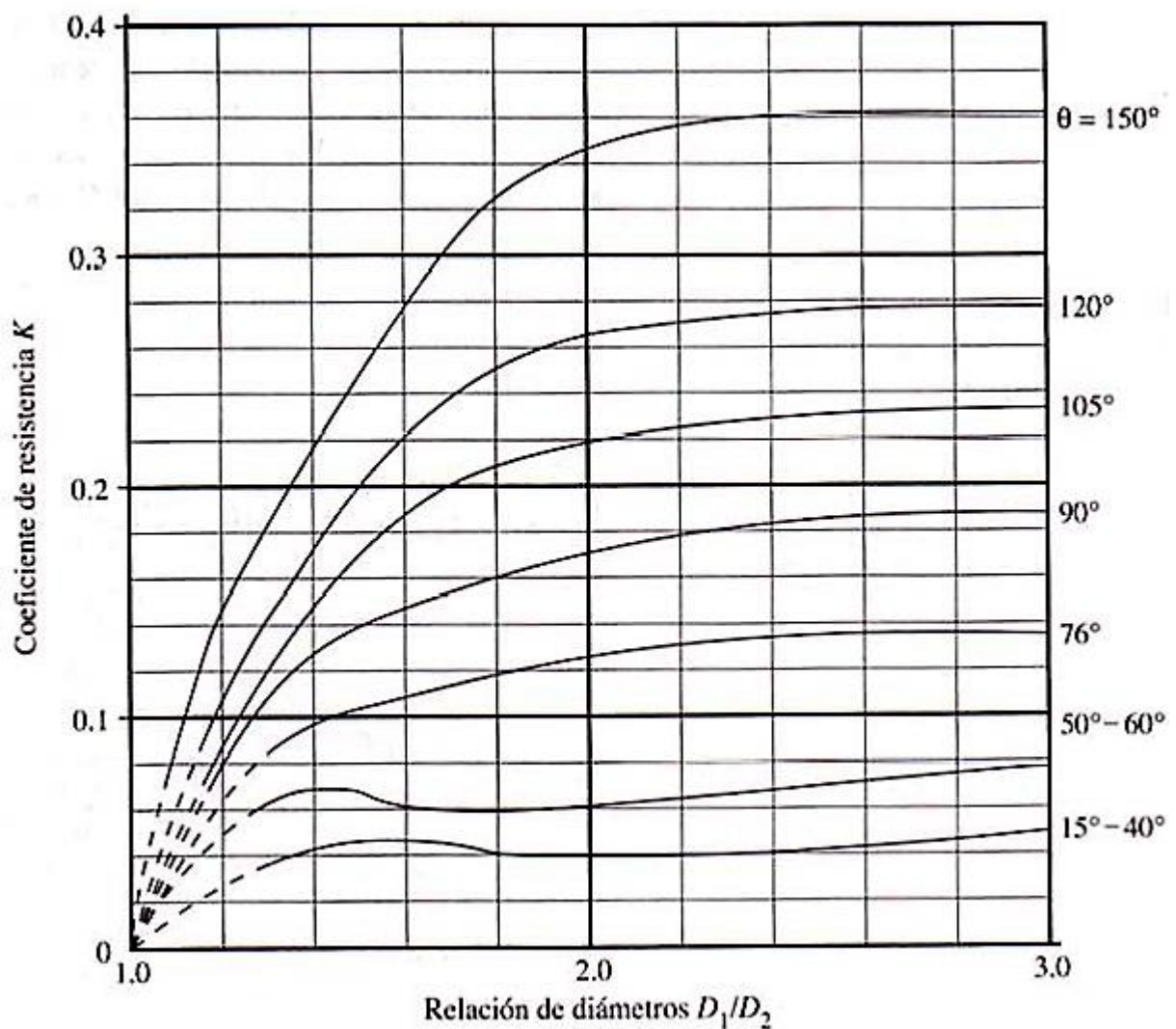
### Pérdidas por reducciones

Las pérdidas en reducciones son factibles de ser disminuidas, si dichas reducciones se hacen gradualmente. Para este estudio, es necesario incluir las pérdidas debidas a una reducción de 2 ½" a 2".

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{2\frac{1}{2}}{2} = 1,25$$

Al considerar la reducción con un rango angular de entre 50° y 60°, se obtiene K=0,1.

**Tabla N° 14**



Entonces:

$$h_{reducción} = 0,1 * \left( \frac{1,92^2}{2 * 9,81} \right) = 0,018 \text{ (m)}$$

De manera similar, al circular el fluido a través de un acople o válvula, la pérdida de energía se calcula con la ecuación:

$$h_l = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * g}$$

Lo mismo para las pérdidas producidas al circular el fluido por una válvula o un acople. Sin embargo, para estas situaciones, K se calcula de diferente:

$$K = \left( \frac{L_e}{D} \right) * f_t$$

Con la ayuda de la siguiente tabla, se determina el ratio  $L_e/D$  (longitud equivalente), el cual se mantiene constante para el mismo tipo de válvula o acople.

**Tabla N° 15**

Tipo	Longitud equivalente en diámetros de tubería $L_e/D$
Válvula de globo—abierta por completo	340
Válvula de ángulo—abierta por completo	150
Válvula de compuerta—abierta por completo	8
— $\frac{3}{4}$ abierta	35
— $\frac{1}{2}$ abierta	160
— $\frac{1}{4}$ abierta	900
Válvula de verificación—tipo giratorio	100
Válvula de verificación—tipo bola	150
Válvula de mariposa—abierta por completo, 2 a 8 pulg	45
—10 a 14 pulg	35
—16 a 24 pulg	25
Válvula de pie—tipo disco de vástago	420
Válvula de pie—tipo disco de bisagra	75
Codo estándar a 90°	30
Codo a 90° de radio largo	20
Codo roscado a 90°	50
Codo estándar a 45°	16
Codo roscado a 45°	26
Vuelta cerrada en retorno	50
Te estándar—con flujo directo	20
—con flujo en el ramal	60

Fuente: Crane Valves, Signal Hill, CA.

Tabla N° 16

Ítem	Componente	Longitud equivalente ( $L_e/D$ )	Factor de Fricción (f)	Coeficiente de resistencia (K)	Velocidad ( $v_2/2g$ )	Pérdida energía por fricción ( $h_f$ )
1	Válvula pie	75	0,019	1,425	0,187	1,690
2	Válvula compuerta	8	0,022	0,176	0,187	0,030
3	Codo 2" - 90°	50	0,022	1,1	0,187	0,200
4	Codo 2" - 90°	50	0,022	1,1	0,006	0,006
5	Tee standard 2"	20	0,022	0,44	0,006	0,002
6	Aspersor ¾"	30	0,025	0,75	0,006	0,004
Total pérdidas en accesorios instalados						1,940

## Pérdidas de Accesorios Instalados

Tabla N° 17

Fuente: Elaboración	Ítem	Referencia	Valor
	1	Pérdidas por fricción (Darcy)	0,1414
	2	Pérdidas en la reducción	0,018
	3	Pérdidas en accesorios	1,940
	Pérdidas totales		20,994

## Principales Pérdidas



Con todas las variables calculadas, nos remitimos a la ecuación:

$$h_a = \left[ \left( \frac{p_b - p_a}{\gamma} \right) + \left( \frac{v_b^2 - v_a^2}{2 * g} \right) + Z_b - Z_a + h_l \right]$$

$$h_a = 109,275 \text{ (m)}$$

Luego, se calculó el flujo en peso, necesario para proceder con el cálculo de la potencia transmitida al fluido (es decir, cuánta fuerza en Newtons atraviesa el fluido la bomba en un intervalo de tiempo).

$$W = \gamma * Q_t$$

Se calculó la potencia usando la siguiente ecuación:

$$P = h_A * \gamma * Q$$

El caudal total requerido se determina en función al número de boquillas aspersoras por su caudal requerido:

$$Q_t = 15 * 0,00022$$

- $Q_t = 0,0033 \text{ (m}^3/\text{s)} = 198 \text{ l/min} = 9,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Entonces, reemplazando:

$$P = 109,275 * 9\,730 * 0,0033$$

$$P = 3\,508,71 \text{ (Watts)}$$

Convertidos a HP:

$$P = 4,70 \text{ HP}$$

La potencia transmitida por la bomba al fluido está afectada por la fricción del fluido al interactuar con sus componentes internos, así como por la generación de excesiva turbulencia; ello disminuye dicha potencia suministrada. Para compensar dichas pérdidas, recurrimos al concepto de eficiencia mecánica, que después de consultadas diversas fuentes bibliográficas y de especialistas en la materia, se establece que el rango promedio de eficiencia para bombas hidráulicas oscila entre 60% y 65%. Esto es:

$$\eta = \frac{\text{Potencia transmitida al fluido}}{\text{Potencia de entrada de la bomba}} = \frac{P}{P_i}$$

$$P_i = \frac{P}{\eta} = \frac{4,70}{0,60} = 7,38 \text{ (HP)}$$

❖ De lo cual calculamos los amperios de la misma.

$$I = \frac{P}{(1.73 \times V \times \cos FI)} = \frac{5600 \text{ watts}}{(1.73 \times 220 \times 0.8)} = 18.40 \text{ Amperios}$$

### Selección de Componentes Según los Cálculos Obtenidos.

Con los cálculos obtenidos previamente, procedemos a seleccionar nuestra bomba la cual debe de cumplir con los parámetros establecidos.

Según el catálogo de "BOMBAS PEDROLLO", determinamos según los cálculos nuestra bomba a utilizar:

En este caso e determinado el uso de la CP 680A, una bomba monofásica de 7,5 HP, 2" de diámetro de entrada y salida para nuestra tubería. Con una intensidad de corriente de 5.6 kW. Con 15 kg de peso. Que cumple con el requerimiento de nuestro cálculo realizado.

**Figura 16**



Elaboración  
Fuente:  
Propia

Tabla 18

Selección de Bomba Centrífuga Trifásica <b>PEDROLLO</b>							
Modelo	Fase	Potencia		Prestaciones		Bocas	
		KW	HP	Q l/min	H m	Asp	Mand.
CP680 B	TRIFASICA	5.5	7.5	50 ÷ 450	60.5 ÷ 50	2"	2"

### Selección de bomba centrífuga

Después de la selección de la bomba seguimos con la selección de los componentes en este caso procedemos con los tubos y codos.

Figura 17

Recuperado  
de:  
[https://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man\\_colmena\\_tubos\\_acero\\_fluidos.pdf](https://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man_colmena_tubos_acero_fluidos.pdf)



Tubo de 2" Galvanizado

Tabla 19

TUBO DE ACERO GALVANIZADO 2" COVAL						
Diamtro Nominal	ISO LIGHT SERIE 1					
	ESP. (mm)	Peso Tubo 6 m		Diametro		
		Neg. (mm)	Galv. (mm)	Nom. (mm)	Max. (mm)	Min. (mm)
2"	3.2	26.94	28.6	60.3	60.7	59.6

Tubos de acero Galvanizado

Elaboración  
Fuente:  
Propia

La selección de este componente la hacemos en referencia a las propiedades requeridas según nuestros cálculos y según sus especificaciones de fabricación.

**Tabla 20**

de:  
[https://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man\\_colmena\\_tubos\\_acero\\_fluidos.pdf](https://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man_colmena_tubos_acero_fluidos.pdf)  
 Recuperado

<b>MATERIAL DE FABRICACIÓN</b>	
Los tubos se fabrican con acero laminado en caliente según normas AISI/SAE 1008, 1010, 1015; JIS G SPHT 3132 o cualquier otro acero equivalente con la siguiente composición química:	
CARBONO:	0.25% máximo
MANGANESO:	0.95% máximo
FÓSFORO:	0.060% máximo
AZUFRE:	0.060 máximo
<b>PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO</b>	
Esfuerzo de tensión:	320 - 520 N/mm <sup>2</sup>
Porcentaje de elongación:	15% mínimo
<b>FORMADO</b>	
Los tubos se fabrican por el proceso de conformado en frío y electrofusión (ERW).	
<b>PRUEBAS</b>	
Prueba hidrostática:	a 735 psi, según norma ISO 65
Prueba neumática:	a 100 psi
Prueba de aplastamiento:	según norma NTC - 42
Prueba de abocardado:	según norma NTC - 103

### **Especificaciones del tubo seleccionado**

Procedemos con la selección de nuestros codos. Para lo que seleccionamos un codo de acero galvanizado que cumple con las especificaciones necesarias para el buen rendimiento y funcionamiento de nuestra máquina según nuestro cálculo realizado.

Figura 18

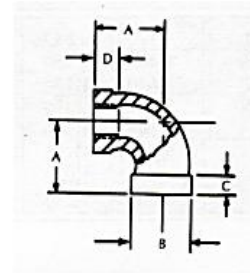
## Clase 150

Recuperado de:

<http://nelkarel.com/fichas-tecnicas/p66.pdf>

### CODO C/REFUERZO 90° HIERRO MALEABLE

MEDIDA	A	B	C	D
1/8	.690	.690	.208	.250
1/4	.810	.810	.210	.320
3/8	.950	1.010	.230	.360
1/2	1.120	1.200	.250	.430
3/4	1.310	1.460	.270	.500
1	1.500	1.770	.300	.580
1 1/4	1.750	2.150	.340	.670
1 1/2	1.940	2.430	.70	.700
2	2.250	2.960	.420	.750
2 1/2	2.700	3.590	.480	.920
3	3.080	4.280	.550	.980
4	3.790	5.400	.660	1.080
6	5.130	7.770	.900	1.280



### Codo Galvanizado 150 Psi de 2" y 90 °

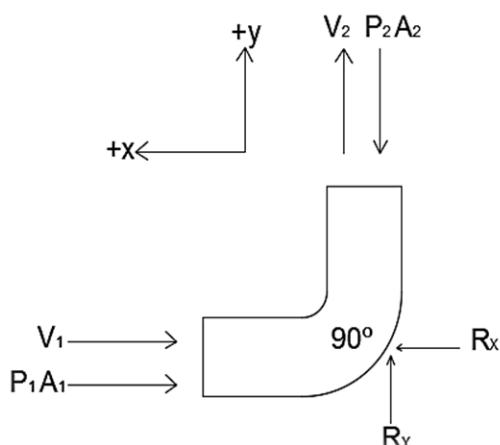
#### 3.2.2 Calculo Mecánico.

Dentro de los parámetros de funcionamiento seleccionados para nuestra maquina como lo son la bomba, la tubería, los codos, y las boquillas aspersoras, procedemos a realizar el cálculo de cantidad de movimiento que se realiza en el momento de funcionamiento de la bomba y la presión que esta ejerce en el sistema para poder terminar de esa manera la medida de seguridad que usaremos como abrazaderas para evitar rupturas por fatiga.

#### Calculo de Cantidad de movimiento para selección de soportes.

Para el respectivo calculo utilizaremos la formula general de Cantidad de movimiento tomando como referencia uno de los accesorios de nuestro sistema hidráulico, en este caso un codo de hierro Galvanizado indicado anteriormente.

#### CODO 2"



$$F = \rho Q \Delta v$$

\*La fuerza externa neta en dirección X

$$F = \rho Q (v_{2x} - v_{1x})$$

\*Sabemos que:  $F_x = R_x - P_1 A_1$

$$v_{2x} = 0, \text{ por lo tanto } v_{1x} = -v_1$$

$$R_x = \rho Q v_1 - P_1 A_1 \text{----- (a)}$$

\*La fuerza externa neta en la dirección "Y"

$$F = \rho Q (v_{2y} - v_{1y})$$

$$\text{*Sabemos que: } F_y = R_y - P_2 A_2$$

$$v_{2y} = +v_2, \text{ por lo tanto } v_{1y} = 0$$

$$R_y = \rho Q v_2 - P_2 A_2 \text{----- (b)}$$

Para nuestra maquina hemos destinado una bomba centrifuga de 7,5 Hp, con la particularidad de un  $Q = 50 \div 600$ , que cubre los 198 l/min que se requiere como caudal, y los 8 hp que se consignaron en nuestro calculo ya antes realizado. Además de una fuerza superior a 160 psi de presión. El líquido que usaremos como ya indicamos en la tabla N° 7 de propiedades del Fluido que nos da un  $\rho = 997 \text{ kg/m}^3$ , teniendo la medida de las tuberías de 2", sacamos que el Área de Entrada del codo que hemos destinado para este cálculo un  $A_1 = 2.0258 \text{ m}^2$ . La presión de funcionamiento requerida es de  $P = 160 \text{ psi} = 1103.16 \text{ Kpa}$ . Con los datos obtenidos según cálculos procedemos a encontrar en este caso la **Cantidad de Movimiento** que necesitamos para determinan la sujeción que se requiere.

$$Q = 198 \text{ l/min} \times \frac{1 \text{ m}^3/\text{s}}{396 \text{ l/min}}$$

$$Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{0.5 \text{ m}^3/\text{s}}{2.0258 \text{ m}^2} = 0.2468 \text{ m/s}$$

$$\diamond PQV_1 = 997 \times 0.5 \times 0.2468 = 123 \text{ kgm/s}^2 = 123 \text{ N}$$

$$\diamond P_1 A_1 = 1103.16 \text{ kpa} \times 2.0258 = 2234 \text{ N}$$

$$\diamond R_x = 123 + 2234 = 2217 \text{ N}$$

- ❖ Si se ignoran las pérdidas de energía en el lado  $v_2 = v_1$  y  $P_2 = P_1$ , porque los tamaños de la entrada y la salida son iguales.

$$PQV_2 = 123 \text{ N}$$

$$P_2 A_2 = 2217 \text{ N}$$

$$R_y = 123 + 2234 = 2217 \text{ N}$$

- ❖ Al final tenemos que:

$$F = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$F = 3135 \text{ N}$$

Según lo calculado selecciono mis abrazaderas a utilizar. En base al catálogo de fabricantes OETIKER, seleccionamos las abrazaderas con las siguientes características, las mismas que cumplen con las especificaciones requeridas para la sujeción de los tubos, tuberías y codos, etc.

Recuperado de:

[file:///C:/Users/Silver/Downloads/oet\\_tds\\_109\\_159\\_163\\_Adjustable\\_Clamp\\_ES\\_18\\_Feb\\_14\\_08902335.pdf](file:///C:/Users/Silver/Downloads/oet_tds_109_159_163_Adjustable_Clamp_ES_18_Feb_14_08902335.pdf)

**Figura 19**



**Abrazadera de sujeción de codos**

**Tabla 21**

Fuente: Elaboración Propia

<b>ABRAZADERA DE SUJECION- ESPECIFICACIONES</b>		
<b>Dimensiones del material (mm)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Fuerza de cierre (N)</b>
<b>PG 109</b>		
7x0.8	29.5 - 122.0	1400
9x0.8	29.5 - 120.0	1800
<b>PG 159</b>		
7x0.8	25.0 - 50.0	2400
7x0.8	40.0 - 110.0	2400
<b>PG 163</b>		
7x0.6	30.0 - 50.0	1800
7x0.6	56.0 - 116.0	2400
9x0.6	72.0 - 132.0	2800

**Abrazadera Clip con perfil de Goma**

**Selección de tornillos de sujeción de Abrazaderas**

Para la selección de remaches a utilizar solo realizamos la distribución de la cantidad de movimiento ejercida por el efecto de la presión de la bomba sobre los 4 puntos donde estos irán en cada codo de la instalación hidráulica.

❖ Nos basamos en el principio de distribución de la cantidad de movimiento.

$$\sigma = \frac{R_{x/4}}{Ap}$$

$$Ap = \frac{2217N/4}{7.8 \text{ g/cm}^3} = 71.05 \text{ cm}^3$$



Según el área requerida para el perno que sujetara a las abrazaderas consultando en el manual de fabricante CONSUN, determinamos al perno de Acero Negro de Cabeza hexagonal con rosca para este trabajo, debido a sus propiedades.

Figura 20

Recuperado de:

[http://www.soyoda.com/webpages/cat/Cata%20C%81logo\\_Pernos\\_Soyoda17.pdf](http://www.soyoda.com/webpages/cat/Cata%20C%81logo_Pernos_Soyoda17.pdf)

PERNOS Y TUERCAS G2

PERNO DE ACERO NEGRO CABEZA HEXAGONAL

PERNO DE ACERO NEGRO CABEZA HEXAGONAL

TIPO DE CABEZA:

FAMILIA: P0

MEDIDAS: PULGADAS

TIPO DE ROSCA: FINA

MATERIAL: HIERRO NEGRO

HILO: ESTÁNDAR

CÓDIGO: FAMILIA P0

VENTA: KG.

NOMENCLATURA DE CÓDIGO

P02505

Perno

Longitud

D

L

D= Diámetro del Perno

L= Longitud del Perno

CÓDIGO	DIÁMETRO	LONGITUD	MÁSTER (KG)
P02505	1/4"	1 1/2"	30 KG.
P025075	1/4"	3/4"	30 KG.
P02510	1/4"	1"	30 KG.
P02515	1/4"	1 1/2"	30 KG.
P025175	1/4"	1 3/4"	30 KG.
P02520	1/4"	2"	30 KG.
P02525	1/4"	2 1/2"	30 KG.
P02535	1/4"	3 1/2"	30 KG.
P031062	5/16"	5/8"	30 KG.
P031075	5/16"	3/4"	30 KG.
P03110	5/16"	1"	30 KG.
P03115	5/16"	1 1/2"	30 KG.
P03120	5/16"	2"	30 KG.
P03125	5/16"	2 1/2"	30 KG.
P03130	5/16"	3"	30 KG.
P03135	5/16"	3 1/2"	30 KG.
P03140	5/16"	4"	30 KG.
P03145	5/16"	4 1/2"	30 KG.
P03150	5/16"	5"	30 KG.
P03160	5/16"	6"	30 KG.
P038075	3/8"	3/4"	30 KG.
P03810	3/8"	1"	30 KG.
P03815	3/8"	1 1/2"	30 KG.
P03820	3/8"	2"	30 KG.
P03825	3/8"	2 1/2"	30 KG.
P03830	3/8"	3"	30 KG.

Perno de

sujeción de abrazaderas

### Selección de remaches para el cuerpo de la máquina.

Basados en los principios de funcionamiento de la máquina, hemos determinado que como las planchas de acero galvanizado que formaran parte del cuerpo de la máquina de lavado de autopartes, ninguna estará expuesta a algún tipo de esfuerzo mecánico, por lo que la selección de los remache ha quedado a nuestra determinación en base a las propiedades de los mismos. En este caso hemos seleccionado el siguiente tipo de Remaches. De 4mm  $\Phi$  de acero.

Figura 21

Aluminio/Acero

**STANDARD**

Cabeza: AlMg 3

Vástago: acero cincado

Resistencias					
Ø remache	Fuerza cizallamiento N / kp		Fuerza tracción N / kp		D2 (mm) Max.
	350	35	450	46	
2,4	350	35	450	46	5,0
3,0	700	71	900	92	6,5
3,2	720	73	950	97	6,5
4,0	1.400	143	2.000	204	8,0
4,8	1.800	184	2.700	275	9,5
5,0	2.000	204	2.800	286	9,5
6,0	3.100	316	3.800	388	12,0
6,4	3.400	347	4.600	469	13,0

## Remaches Estándar de Acero

### Selección de ángulos para base (esqueleto) de máquina.

Según el peso calculado entre la bomba (**15 kg**), el tanque totalmente lleno el cual es de 16 gls. Lo cual equivale a:

1galon de agua = 3.788 litros

1 litro = 1.785 kg por lo tanto  $3.785 \times 16 = \mathbf{60.56 \text{ kg}}$ . Lo cual representa al peso total del tanque a su total de capacidad. Teniendo un peso total de 80 kilogramos. Asumiendo el peso de los repuestos que se colocaran encima y dentro de la maquina tenemos un total de **150 kg** en total. Por lo cual he determinado el siguiente material para la construcción de la base (esqueleto) de la máquina.

Figura 22

Recuperado  
de:  
<http://www.acerosarequipa.com/fi>  
<leadmin/templates/aceroscorp>  
<ra/cion/docs/hoja-tecnica-angulos-estructurales.pdf>



### Angulo Estructural L3" x 1/4

Del cual en la siguiente tabla tenemos sus especificaciones:

Tabla 22

Angulo Estructural 3" x 1/4 - ACEROS AREQUIPA						
Dimensión pulg.	ASTM A36/A572 - G50					
	Peso Nominal			Propiedades Mecánicas		
	Lb/pie	Kg/m	Kg/6m	Resistencia a la Tracción	Soldabilidad	Límite de Fluencia
3x3x1/4	4.900.	7.292	43.752	4,590 - 5,620 Kg/cm2	Muy Buena	3,520 Kg/cm2

**Especificaciones Técnicas del Angulo**

**3.2.3 Selección de componentes eléctricos.**

**Selección de Conductores eléctricos.**

Según los datos obtenidos en los cálculos previamente realizado para la designación de la bomba electrohidráulica y al consumo eléctrico que esta tendrá e determinado el uso de los siguientes conductores.

Tabla 23

Motor		Calibre de cable # AWG / Distancia maxima en metros entre transformador y bomba								
Voltaje	CP / HP	14	12	10	8	6	4	3	2	1
115	1/3	39	64	103	164	256	396	490	597	728
115	1/2	30	48	76	118	188	292	362	445	542
230	1/3	167	268	423	667	1036	1600	1987	2426	2953
230	1/2	121	198	310	490	765	1182	1466	1792	2185
230	3/4	91	146	231	365	569	880	1091	1331	1624
230	1	76	121	192	301	469	725	902	1100	1344
230	1 1/2	58	94	146	234	365	569	707	868	1066
230	2	45	76	118	188	295	466	582	719	893
230	3	37	57	91	143	228	362	454	563	707
230	5	0	0	54	85	137	216	271	338	423
230	7 1/2	0	0	0	60	94	149	185	228	283
230	10	0	0	0	0	76	118	149	182	228
230	15	0	0	0	0	51	82	103	131	161

Fuente:

<http://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%203%20Bombas/Calibre%20de%20cable%20nar>

**Conductores eléctricos para la bomba**

### 3.3 Calculo económico de la moción.

Según los cálculos realizados para la implementación de los componentes adecuados de la máquina de lavado propuesta, procedemos a seleccionar correctamente los mismos, basados en la función que cumplirán y la calidad de los mismos, de las cotizaciones realizadas escogí la que mejor se adecua al objetivo de mi investigación, basada en una maquina la cual retribuya y disminuya el gasto innecesario de tiempo y dinero. A continuación el cuadro de costos.

**Tabla 24**

PRESUPUESTO GENERAL DE IMPLEMENTACION DE MAQUINA DE LAVADO DE AUTOPARTES					
SISTEMA ELECTRICO					
ITEM	DESCIPCION	Marca	PRESIO UNITARIO	CANTIDAD	PRESIO TOTAL
1	Bomba Centrifuja 7.5 hp	PEDROLLO	S/. 2,100.00	1	S/. 2,100.00
2	Conductores electricos (100m) n°14	INDECO	S/. 96.00	1	S/. 96.00
3	Llaves termicas de 25 Amp	ABB	S/. 60.00	2	S/. 120.00
4	Llaves diferenciales 0.3 Amp	ABB	S/. 180.00	1	S/. 180.00
5	Interruptor electrico de pedal	ABB	S/. 80.00	1	S/. 80.00
7	Electrovalvulas de paso de agua	ABB	S/. 45.00	2	S/. 90.00
8	Variador de Velocidad	ABB	S/. 1,800.00	1	S/. 1,800.00
SISTEMA HIDRAULICO Y MECANICO					
ITEM	DESCIPCION	Marca	PRESIO UNITARIO	CANTIDAD	PRESIO TOTAL
1	Tubo de 2" Acero Galvanizado	NELKAREL	S/. 28.00	4	S/. 112.00
2	Codo de 2" Acero Galvanizado 90º	NELKAREL	S/. 25.00	20	S/. 500.00
3	Codo de 3 salidad Galvanizado 2"	NELKAREL	S/. 29.00	10	S/. 290.00
4	Boquillas Aspersoras	SPRAYIN S	S/. 25.00	15	S/. 375.00
5	Manometro de Presión	WIKAL	S/. 45.00	1	S/. 45.00
6	Llave de drenaje de 2"	HELVEX	S/. 30.00	1	S/. 30.00
7	Tanque de 16 galones	-	S/. 250.00	1	S/. 250.00
8	Regulador de Presion de 2" 160 psi	HELVEX	S/. 75.00	1	S/. 75.00
9	Plancha de acero Galvanizado	AREQUIPA	S/. 240.00	2	S/. 480.00
10	Remaches x 100 uni (5mmΦ)	STANLEY	S/. 45.00	1	S/. 45.00
11	Abrazaderas UNI	ABA	S/. 2.50	20	S/. 50.00
12	Tornillos (100 uni)	CONSUN	S/. 25.00	1	S/. 25.00
13	Riel de presión	SPRAYIN S	S/. 295.00	1	S/. 295.00
14	Mano de Obra		S/. 3,500.00	1	S/. 3,500.00
				<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>S/. 10,538.00</b>

### Presupuesto para Implementación

Teniendo como inversión para la implementación de la maquina propuesta un monto total de **10 538 Soles**.

Aplicando mi VAN Y TIR tenemos:

**Tabla 25**

TASA 20%	Flujo de carga del proyecto de inversión					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Suministro de materiales</b>	7,038.00					
<b>Mano de obra</b>	3,500.00					
<b>Mantenimiento</b>	1,200.00					
<b>Inversion inicial</b>	- 11,738.00					
<b>Ingresos</b>		14,000.00	17,000.00			
<b>Egresos (mantenimiento)</b>		1,200.00	1,200.00			
<b>Ingresos netos (Ingresos - Egresos)</b>	- 11,738.00	12,800.00	15,800.00			

<b>VAN</b>	S/9,900.89
<b>TIR</b>	83%

### **VAN Y TIR**

Mostrando nuestro cuadro de VAN Y TIR, tenemos una producción neta de S/. **9900 soles**, lo que nos arroja un margen de **83%** de efectividad de la maquina propuesta en esta tesis.

#### **IV. DISCUSIÓN**

La presente Tesis tuvo como objetivo Diseñar una máquina electrohidráulica de lavado de autopartes para mejora del servicio técnico mecánico automotriz de Chiclayo 2017. Para el cual desarrolle una evaluación in-situm, de la situación actual del proceso de lavado de autopartes de los talleres de la ciudad. Con el fin de determinar los parámetros de funcionamiento, manejo y mantenimiento de la máquina.

La diferencia entre la maquina propuesta y el convencional proceso de lavado de las autopartes de los talleres automotrices, es que mediante la aplicación de esta máquina, se reducen los tiempos de lavado, contaminación, y costos al utilizar los combustibles convencionales.

Un aporte muy importante que plasmo en esta discusión es que, la maquina propuesta, favorece no solo en la reducción de la contaminación ambiental, sino que también ayuda a reducir los riesgos de enfermedades en los seres humanos por el contacto directo de los combustibles con la gasolina y el petróleo que se usan para el lavado de los repuestos.

La implementación de la maquina propuesta en esta tesis conllevara a un cambio muy importante en la industria automovilística, ya que su desarrollo brindara un aporte significativo a la reducción de la contaminación ambiental, el incremento de ingresos económicos a los talleres, reducción de enfermedades de los trabajadores. Y una mejora en el proceso de servicio técnico mecánico, con lo cual no solo se Venecia el taller o concesionaria que implemente la máquina, sino que los usuarios también lo harán.

## **V. CONCLUSIONES**

### **Al objetivo específico N° 1**

- El resultado del diagnóstico realizado en esta tesis, da a conocer las falencias que efectivamente se vienen presentando en los distintos talleres automotrices de las ciudades de Chiclayo, los mismos que como ya mostramos anteriormente carecen de medidas de seguridad y las consecuencias que ocasionan la mala praxis del lavado de las autopartes. Los talleres destinan una cierta parte de su área para realizar el lavado de los repuestos automotrices, estas áreas no cuentan con las medidas de seguridad adecuadas, lo que en algún momento se ha visto ocasionando accidente de los trabajadores, tales como, resbalones y caídas, las mismas que llevan a sufrir algún tipo de fractura o golpe que perjudica la integridad física de los trabajadores. También el uso inadecuado de combustibles contaminantes y perjudiciales para salud humana, al entrar en contacto con la piel de los trabajadores, estos combustibles ocasionan a los largos problemas de salud demasiado serios que ponen en riesgo la vida de ellos. Y por último concluimos que la práctica realizada de lavado de autopartes de forma convencional, conlleva a que los propietarios de los talleres inviertan más en combustibles para el lavado, lo que se ve reflejado en una pérdida de dinero, ya que estos son caros.

Por los puntos ya mencionados concluimos que esta práctica realizada durante muchos años ha sido sin lugar a duda una de las más grandes falencias del rubro automotriz, por lo cual con esta tesis estamos atendiendo a fondo para poder mejorar los procesos de servicio técnico mecánico automotriz de la ciudad de Chiclayo.

### **Al objetivo específico N° 2**

La selección de los instrumentos y materiales se realizaron en base a los cálculos de funcionamiento obtenidos, en la III parte correspondientes a resultados.

La máquina en conjunto es una productiva y eficiente combinación de instrumentos y materiales que garantizan un ahorro significativo de tiempo, dinero, disminución de la contaminación ambiental y la salud de los profesionales técnico quienes mantienen contacto directo con los combustibles convencionales, y que estos son reemplazados por un líquido acuoso sin insumos perjudiciales para la salud.

La máquina presenta un diseño amigable y de producción muy accesible según los planos presentados en esta tesis, con lo cual hace que producirla se vuelva un proceso fácil.

### **Al objetivo específico N° 3**

Los materiales y equipos los tenemos al alcance de nuestras manos en los principales tiendas de la ciudad de Chiclayo, lo cual es un punto favorable para la el desarrollo de nuestra maquina propuesta.

A comparación de los gastos realizados convencionalmente como la compra de insumos para el lavado de las autopartes, el uso de nuestra maquina reducirá estos gastos significativamente a favor de la empresa que la use y retribuyera económicamente la inversión en poco tiempo.

La reducción económica importante que se presenta en esta implementación, se da en:

- Ahorro en la compra de combustibles como petróleo, gasolina, thinner etc.
- Ahorro en detergentes.
- Selección de componentes de buena procedencia a bajo costo.
- Materiales e instrumentos que fácilmente se encuentran en el mercado automotriz y ferretero de la ciudad de Chiclayo.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Los elementos seleccionados y cotizados en esta tesis, son normados por lo que se recomienda un uso adecuado para no alterar su principio de funcionamiento bajo un régimen óptimo.
- Dado que la maquina tiene un principio de funcionamiento a base de corriente eléctrica se recomienda que para la instalación de la misma se deben de tomar las medidas adecuadas para evitar algún accidente por electrocución.
- Se recomienda que los filtros de lavado sean reemplazado después de 2 meses de uso.
- Evitar mantener la maquina energizada cuando no se está utilizando para no provocar elevación de temperaturas en los conductores y dispositivos eléctricos.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Aceros Arequipa. Laminado en caliente, bobinas Lac, planchas Lac. [En línea]. Aceros Arequipa.com. 03 de mayo del 2016. [Fecha de consulta: 26 de junio del 2017]. 2 pp.

Disponible en:

<http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/docs/HOJA-TECNICA-ANGULOS-ESTRUCTURALES-CALIDAD-DUAL.pdf>

Agencia para Sustancia Tóxicas y el Registro de Enfermedades. [En línea]. [www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov). 20 de julio del 2016. [Fecha de consulta: 02 de diciembre del 2017]. 3pp.

Disponible en:

<https://www.atsdr.cdc.gov/es/index.html>

Alvares, Gonzalo. SANCHEZ, Erika y SALAZAR, Alina: Proyecto de inversión para la creación de una empresa de servicio de talleres automotriz para la ciudad de Guayaquil. Tesis (Magister en Economía). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2009. 122 pp.

Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7610/6/PROYECTO%20FINAL.docx>

Bueche, Frederick y HECH, Eugene Física General [en línea] 10ª Edición. México D.F. McGraw-Hill / interamericana Editores, S.A. DE C.V. 2007 [fecha de consulta: 24 de junio del 2017]. 394 pp.

Disponible en:

<https://higieneyseguridadlaboralcv2.files.wordpress.com/2013/08/fc3adsica-general-10ma-edici3b3n-schaum.pdf>

Castaño Arturo. Carga y Campo Eléctrico [en línea] 1ª Edición. Argentina. Universidad Nacional del Nordeste, 2008 [Fecha de consulta: 26 de junio del 2017]. 49 pp.

Disponible en:

<http://ing.unne.edu.ar/pub/fisica3/170308/teo/teo1.pdf>

Douglas, K y Bateson, John. Marketing de Servicios [en línea] 4ª Edición. México. © D.R. 2012 por Cengage Learning Editores, S.A. [Fecha de consulta: 16 de julio del 2017]. 45 pp.

Disponible en:

[http://www.aptae.pe/archivos\\_up/0103-marketing-de-servicios-k.-douglas-hoffman-john-e.-g.-bateson.pdf](http://www.aptae.pe/archivos_up/0103-marketing-de-servicios-k.-douglas-hoffman-john-e.-g.-bateson.pdf)

Galarza, Patricio. Aplicación de un proceso de mejora continua en un taller mecánico utilizando la técnica de mantenimiento productivo total. Tesis (ingeniería mecánica eléctrica). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral Centro de Investigación Científica y Tecnológica. 2011. 7 pp.

Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15847/1/Aplicacion%20de%20un%20proceso%20de%20mejora%20continua%20en%20taller%20mecanico.pdf>

Garrigos Fernando. Motor de corriente alterna [en línea] 1ª Edición. Departamento de SAP. 2011 [fecha de consulta: 26 de junio del 2017]. 26 pp.

Disponible en:

[http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/introduccion\\_motores\\_c\\_a.pdf](http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/introduccion_motores_c_a.pdf)

Gervasio Francisco. Electricidad Básica [en línea] 1ª Edición. México. Free-ebooks.net. 2012 [fecha de consulta: 20 de junio del 2017]. 50 pp.

Disponible en:

<file:///C:/Users/Silver/Downloads/Manual-Curso-de-Electricidad-Basica.pdf>

Guzukuma, Alejandro. El mercado Automotriz en el Perú. Investigación de macroeconomía. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2007. 2 pp.

Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos45/mercado-automotriz-peru/mercado-automotriz-peru.shtml>

Hernández Roberto, Fernández Carlos y Baptista María. Metodología de la investigación. [En línea] Sexta Edición. México D.F. McGraw-Hill /

Interamericana Editores, S.A. DE C.V. 2014. [Fecha de Consulta: 20 de mayo del 2017]. 634 pp.

Disponible en:  
<file:///C:/Users/Silver/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Inestigaci%C3%B3n%20-sampieri-%206ta%20EDICION.pdf>

Jiménez, Nicolás. Plan de negocio para la creación y desarrollo de un sistema móvil de lavado a vapor de automóviles en Bogotá D.C. Tesis (Administrados De Empresas). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2008. 112 pp.

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis96.pdf>

Jiménez, José. Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes. Investigación de transportes de México. México. Instituto Nacional del Transporte de México. 2006. 88 pp.

Disponible en:

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>

Mosquera, Javier y Abata, Miguel. Estudio de factibilidad para la implementación de una lavadora automática en los talleres de la prefectura de la provincia del guayas. Tesis (ingeniero Industrial) Guayas. Universidad Estatal de Milagro. 2015. 63 pp.

Disponible en:  
<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/2522/1/ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20UNA%20LAVADORA%20AUTOM%C3%81TICA%20EN%20LOS%20TALLE.pdf>

Ochoa Tomás. Hidráulica de Ríos y procesos morfológicos [en línea] 1ª Edición. Colombia. Editorial Kympres Ltda. 2011 [fecha de consulta: 26 de junio del 2017]. 633 pp.

Disponible en:  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Qt03DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=hidraulica+de+rios+y+procesos+morfologicos&ots=RMi1tEBYo6&sig=Sdx\\_aF9Kq1CMj3FfEE9g5SOxAvE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Qt03DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=hidraulica+de+rios+y+procesos+morfologicos&ots=RMi1tEBYo6&sig=Sdx_aF9Kq1CMj3FfEE9g5SOxAvE#v=onepage&q&f=false)

Polo, Javier. Proyecto de inversión para la implementación de una empresa de servicio automotriz, distrito de Ate Vitarte 2016. Tesis (Licenciado en Administración) Lima. Universidad Privada del Norte. 2016. 131 pp.

Disponible en:

[http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10539/T055\\_10384289\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10539/T055_10384289_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rivera, Oscar. Armado, instalación y arranque de maquina lavadora. Tesis (Técnico superior universitario) México: Universidad Tecnológica de Querétaro. 2006. 45 pp.

Disponible en: <http://www.uteq.edu.mx/tesis/mantenimiento/0400000219.pdf>

Robaliño, Pablo y Benavides Arturo. Diseño y construcción de una maquina lavadora e implementación de un centro de lavado de piezas y partes mecánicas de maquinaria pesada para la unidad de mantenimiento y transporte (UMAT) del cuerpo de ingenieros del ejército (C.E.E). Tesis (Ingeniero Mecánico). Ecuador: Escuela Politécnica del Ejercito. 2012. 260 pp.

Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6250>

Rocha Arturo. Hidráulica de tuberías y canales, [en línea] 1ª Edición. Universidad Nacional de Ingeniería. 2007 [Fecha de Consulta: 26 de junio del 2017]. 538 pp.

Disponible en:

[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35929411/Hidraulica\\_de\\_Tuberias\\_y\\_Canales.PDF?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1498533116&Signature=ZkgfLqfy%2BDeCch%2FGouDbGSJU348%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DHIDRAULICA\\_DE\\_TUBERIAS\\_Y\\_CANALES.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35929411/Hidraulica_de_Tuberias_y_Canales.PDF?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1498533116&Signature=ZkgfLqfy%2BDeCch%2FGouDbGSJU348%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DHIDRAULICA_DE_TUBERIAS_Y_CANALES.pdf)

Sánchez, Marisa. Servicios de mantenimiento automotriz. Revista mexicana (en línea). Copyright © 2017 Entrepreneur Media, Inc. Todos los derechos reservados. Entrepreneur en Español is published by Impresiones Aéreas S.A. de C.V.) 2 pp.

Disponible en: [www.entrepreneur.com/article/263741](http://www.entrepreneur.com/article/263741)

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Instituto Mexicano del Transporte.

Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes. México, 2006, 88 pp.

Disponible

en:

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>

Suárez, Manuel. El Kayzen. [En línea] 1ª Edición. Panorama Editorial, S.A. de C.V. México. 2007. [Fecha de consulta: 18 de julio de 2017]. 419 pp.

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=l3FXNs-q\\_CYC&oi=fnd&pg=PA197&dq=editorial+que+publico+libro+Encontrando+el+Kayzen+&ots=M3fKLC31F&sig=8eg-s3sl\\_EC6XiXuhV\\_0HUsbUfo#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=l3FXNs-q_CYC&oi=fnd&pg=PA197&dq=editorial+que+publico+libro+Encontrando+el+Kayzen+&ots=M3fKLC31F&sig=8eg-s3sl_EC6XiXuhV_0HUsbUfo#v=onepage&q&f=false)

## ANEXOS

### ANEXO Nº 1

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:

Torres Carranza Víctor Hugo

- Profesión:

Ingeniero mecánico electricista

- Grado académico:

titulado en Ingeniería

- Actividad laboral actual:

Supervisor de actividades técnico  
comerciales. - COBRA



## INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema del trabajo de investigación evaluado.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy Alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

- Se firman los anexos N°2. N°3 y N°4 como validación de los instrumentos.



**Estimado(a) experto(a):**

Los instrumentos de recolección de datos a validar son, una Guía de observación directa, una Ficha de análisis de documentos y un Cuestionario, cuyo objetivo es recolectar información relacionada con respecto a la propuesta de Diseño de máquina electrohidráulica de lavado de autopartes para mejorar el servicio técnico mecánico del taller Blackline Chiclayo.

De tal manera que, con la finalidad de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera importante analizar la propuesta de una máquina de lavado para mejorar el proceso de servicio técnico del taller Blackline?

Es pertinente: X Poco pertinente: \_\_\_\_\_ o es pertinente: \_\_\_\_\_

Por favor, indique las razones:

Por mejoras del servicio técnico  
en ahorro de tiempo.

2. ¿Considera usted que la guía de observación directa propuesta recopila la suficiente información para el fin con que se creó?

Son suficientes: X Insuficientes: \_\_\_\_\_

Por favor, indique las razones:

Es suficiente, ya que nos permite  
tener un visión general del equipamiento  
del taller.

3. ¿Cómo calificaría usted la Ficha de análisis de documentos, en base a la información que se espera obtener para un desarrollo óptimo de la propuesta en mención?

Malo: \_\_\_\_\_ Regular: \_\_\_\_\_ Bueno: \_\_\_\_\_ Muy Bueno: X

Por favor, indique las razones:

ya que nos permite de forma precisa  
realizar un análisis de la información.

3. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes:   X   Insuficientes:           

Por favor, indique las razones:

ya que todas las preguntas se enfocan  
a la mejora continua del servicio.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas:   X   Poco adecuadas:            Inadecuadas:           

Por favor, indique las razones:

Ya que son preguntas que se plantean  
de forma clara y puntual.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco relevante	irrelevante	
Guía	X			X			—
Ficha	X			X			—
Encuesta	X			X			Aplicar.



5. ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar los instrumentos de recolección de datos?

Que se apliquen correctamente hacia las  
personas que se le va brindar el  
servicio.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 28/06/17

- Se firman los anexos N°2, N°3 y N°4 como validación de los instrumentos.

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO  
DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
DATOS GENERALES DEL EXPERTO.**

- Apellidos y Nombres: Rojas Tassara Pedro Domitrio
- Profesión: ingeniero Mecánico Electricista
- Grado académico: Maestro en ingeniería Mecánica Electricista con Mención en Energía
- Actividad laboral actual: Supervisor de Electricidad en Osinergmin  
Docente en la Universidad César Vallejo

## INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema del trabajo de investigación evaluado.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy Alto X
--------------	-----------	--------------	-----------	-----------------

2. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

Se firman los anexos N°2. N°3 y N°4 como validación de los instrumentos



**Estimado(a) experto(a):**

Los instrumentos de recolección de datos a validar son, una Guía de observación directa, una Ficha de análisis de documentos y un Cuestionario, cuyo objetivo es recolectar información relacionada con respecto a la propuesta de Diseño de máquina electrohidráulica de lavado de autopartes para mejorar el servicio técnico mecánico del taller Blackline Chiclayo.

De tal manera que, con la finalidad de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera importante analizar la propuesta de una máquina de lavado para mejorar el proceso de servicio técnico del taller Blackline?

Es pertinente:   X   Poco pertinente:        o es pertinente:       

Por favor, indique las razones:

Es importante por que plasma la Investigación en la  
mejora continua del Servicio Técnico, a favor del taller  
y de los clientes.

2. ¿Considera usted que la guía de observación directa propuesta recopila la suficiente información para el fin con que se creó?

Son suficientes:   X   Insuficientes:       

Por favor, indique las razones:

La información que se requiere para la investigación se  
plasma correctamente en el formato.

3. ¿Cómo calificaría usted la Ficha de análisis de documentos, en base a la información que se espera obtener para un desarrollo óptimo de la propuesta en mención?

Malo:        Regular:        Bueno:        Muy Bueno   X  

Por favor, indique las razones:

La información que se requiere se logra visualizar de forma  
correcta y efectiva.

3. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes:   X   Insuficientes:           

Por favor, indique las razones:

las preguntas planteadas están centradas en la problemática del proceso de servicio Técnico del taller.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas:   X   Poco adecuadas:            Inadecuadas:           

Por favor, indique las razones:

las preguntas son claras y precisas.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

ítem	Precisión			Relevancia			sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco relevante	irrelevante	
GUÍA	X			X			
FICHA	X			X			
ENCUESTA	X			X			



5. ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar los instrumentos de recolección de datos?

Considero que los formatos se encuentran bien establecidos y planteados para esta investigación. La única sugerencia sería el recopilamiento de información debe de ser el verdadero.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 30-06-2017

- Se firman los anexos N°2, N°3 y N°4 como validación de los instrumentos

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO  
DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
DATOS GENERALES DEL EXPERTO.**

- Apellidos y Nombres:

Santa Cruz Suarez Elmer Daniel.

- Profesión: Ingeniero Mecánico Eléctrico

- Grado académico: Titulado en Ingeniería

- Actividad laboral actual:

- Supervisor de proyectos Electromecánicos.

- Docente de la universidad Cesar Vallejo.

## INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema del trabajo de investigación evaluado.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy Alto X

3. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

Se firman los anexos N°2. N°3 y N°4 como validación de los instrumentos



**Estimado(a) experto(a):**

Los instrumentos de recolección de datos a validar son, una Guía de observación directa, una Ficha de análisis de documentos y un Cuestionario, cuyo objetivo es recolectar información relacionada con respecto a la propuesta de Diseño de máquina electrohidráulica de lavado de autopartes para mejorar el servicio técnico mecánico del taller Blackline Chiclayo.

De tal manera que, con la finalidad de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera importante analizar la propuesta de una máquina de lavado para mejorar el proceso de servicio técnico del taller Blackline?

Es pertinente:   X   Poco pertinente:        o es pertinente:       

Por favor, indique las razones:

Con la propuesta, se está tratando una problemática real dentro del taller, esto mejorará dicho proceso y se solucionará la problemática.

2. ¿Considera usted que la guía de observación directa propuesta recopila la suficiente información para el fin con que se creó?

Son suficientes:   X   Insuficientes:       

Por favor, indique las razones:

la información necesaria para la investigación se recopila de manera eficiente en la guía de observación.

3. ¿Cómo calificaría usted la Ficha de análisis de documentos, en base a la información que se espera obtener para un desarrollo óptimo de la propuesta en mención?

Malo:        Regular:        Bueno:        Muy Bueno   X  

Por favor, indique las razones:

En esta ficha se recopila la información necesaria. es clara, es precisa.

3. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes:   X   Insuficientes:           

Por favor, indique las razones:

Al revisar el cuestionario se sonó la claridad de las  
preguntas planteadas.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas:   X   Poco adecuadas:            Inadecuadas:           

Por favor, indique las razones:

Son adecuadas por que la información requerida esta al  
alcance de los tecnicos y/o trabajadores a los que se  
le planteara. las preguntas son claras.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

ítem	Precisión			Relevancia			sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco relevante	irrelevante	
Gupa	X			X			
Ficha	X			X			
Encuesta	X			X			

5. ¿Qué sugerencias haría usted para mejorar los instrumentos de recolección de datos?

- Incluir imágenes de recolección para una vista precisa de la realidad del taller.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación: 27 - 06 - 2017

- Se firman los anexos N°2. N°3 y N°4 como validación de los instrumentos




## ANEXO N° 2

### GUIA DE OBSERVACION DIRECTA

Este instrumento será utilizado para recopilar información directamente del sitio donde se estará referenciando nuestra investigación. El objetivo de este instrumento es tener una visión real in situ de los datos de campo que se

Validado por:

  
  
Elmer Daniel Santa Cruz Suarez  
Ingeniero Mecánico Electricista  
C.I.P. N° 132466

Ing. Elmer Daniel Santa Cruz Suarez.  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 132466

Su opinión vale por motivo:  
especialista en proyectos  
electromecánicos.

  
VÍCTOR HUGO TORRES CARRANZA  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
Reg. CIP. 169963

Ing. Víctor Hugo Torres Carranza  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 169963

Su opinión vale por motivo:  
Especialista en Instalaciones  
eléctricas

  
  
Pedro Demetrio Reyes Tassara  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. N° 88259

Ing. Pedro Demetrio Reyes Tassara  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 88259

Su opinión vale por motivo:  
Especialista en Supervisión  
de Proyectos Eléctricos

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA

OBJETIVO

ANÁLISIS DE ÁREA DE LAVADO DE AUTOPARTES

Fecha

AREA

CIRCUITO


ITEMS	TALLER	TIEMPO DE LAVADO (minutos)	PIEZAS LAVADAS (Piezas/minutos)	INSUMOS USADOS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## ANEXO N° 3

### FICHA DE ANALISIS DE DOCUMENTOS

Este instrumento será utilizado para recopilar datos y toda información relevante, dicha información tendrá que ser referenciada de una fuente válida y actual para poder usar los datos en nuestra investigación.

Validado por:



Elmer Daniel Santa Cruz Suarez  
Ingeniero Mecánico Electricista  
C.I.P. N° 132466

Ing. Elmer Daniel Santa Cruz Suarez.  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 132466

Su opinión vale por motivo:  
especialista en proyectos  
electromecánicos.



VICTOR HUGO TORRES CARRANZA  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
Reg. CIP. 169963

Ing. Víctor Hugo Torres Carranza  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 169963

Su opinión vale por motivo:  
Especialista en Instalaciones  
eléctricas



Pedro Demetrio Reyes Tassara  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. N° 88259

Ing. Pedro Demetrio Reyes Tassara  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 88259

Su opinión vale por motivo:  
Especialista en Supervisión  
de Proyectos Eléctricos

**Fecha**

--

## Titulo

\_\_\_\_\_

**Año del documento**

--

--

[illegible]

--	--



**ANEXO N° 4**  
**CUESTIONARIO**

El cual lo utilizaremos con el propósito de recaudar información para nuestra estadística, se aplicará con preguntas precisas que los trabajadores de la

**Validado por:**


*Elmer Daniel Santa Cruz Suarez*  
Ingeniero Mecánico Electricista  
C.I.P. N° 132466

**Ing. Elmer Daniel Santa Cruz Suarez.**  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 132466

Su opinión vale por motivo:  
especialista en proyectos  
electromecánicos.


*Víctor Hugo Torres Carranza*  
Ingeniero Mecánico Electricista  
C.I.P. 169963

**Ing. Víctor Hugo Torres Carranza**  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 169963

Su opinión vale por motivo:  
Especialista en Instalaciones  
eléctricas


*Pedro Demetrio Reyes Tassara*  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. N° 88259

**Ing. Pedro Demetrio Reyes Tassara**  
Ingeniero Mecánico Electricista  
CIP: 88259

Su opinión vale por motivo:  
Especialista en Supervisión  
de Proyectos Eléctricos



**Nombre y Apellidos:**

**DNI:**

**Cargo:**

**Localidad:**

### **CUESTIONARIO**

- ¿Cree Ud. que si el servicio técnico fuera más rápido, el cliente se encontraría satisfecho?

.....

.....

.....

.....

.....

- ¿Qué opina Ud., si contara con una máquina que ayudara a mejorar el proceso de servicio técnico?

.....

.....

.....

.....

.....

- ¿Cómo técnico, en que le favorecería a usted la implementación de una máquina de lavado de autopartes.?

.....

.....

.....

.....


.....

- ¿Cada qué tiempo se realizan los mantenimientos?  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
- ¿ Cree usted que el servicio mejoraría si se redujera el tiempo de lavado de las autopartes?  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
- ¿Si cumplimos con los objetivos trazados, brindaremos un servicio de calidad?  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

---

**FIRMA DE ENCUESTADO**

## ANEXO 5: PAPERS

 **Entrepreneur**

LO ÚLTIMO



LO MÁS LEÍDO

TUTORIALES

100 IDEAS

**EBD** Entrepreneurship Business Diploma


SUSCRÍBETE


DE MEDIO TIEMPO

# Servicios de mantenimiento automotriz







Los servicios de mantenimiento de autos han tenido su auge en la última década. Conoce 7 modelos de franquicias automotrices e inicia tu negocio en este sector.




Crédito: Depositphotos.com




3 Shares



OCTUBRE 12, 2010



Identify your perfect franchise match!



>>> **Take our short quiz** >>>

Activar Wireframe  
Ve a Configuración

PAPERS Nº 1

MARISSA SÁNCHEZ



DE MEDIO TIEMPO

Recomendaciones para tu negocio de ventas por catálogo

ENTREPRENEUR EN ESPAÑOL



DE MEDIO TIEMPO

Oportunidades para mujeres emprendedoras

SOYENTREPRENEUR

Al iniciar la década de los 90, un grupo de franquicias provenientes de Estados Unidos llegó a México. Así, irrumpieron en el mercado nacional con una oferta nunca antes vista: servicios automotrices preventivos. El objetivo era convertirse en una opción real para los propietarios de vehículos, quienes entonces sólo acudían a las agencias de autos o a los talleres tradicionales.

“El problema fue que no supieron tropicalizar el modelo de negocio a las necesidades tanto de los franquiciatarios como de los clientes finales”, asegura Juan Manuel Gallástegui, presidente de **Gallástegui Armella Franquicias**. Pero a partir del año 2000 –y después de hacer varios ajustes a su concepto original– las firmas internacionales se posicionaron entre las opciones más rentables para los inversionistas.

Este cambio positivo también se explica debido a que ahora la gente prefiere mantener en buenas condiciones su auto durante más tiempo, en lugar de engancharse con un crédito para adquirir uno nuevo. La recesión económica de 2008 confirmó esta tendencia, pues en 2009 se vendieron 754,918 vehículos –26.4% menos que en 2005–, según datos de la Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotrices (AMDA).

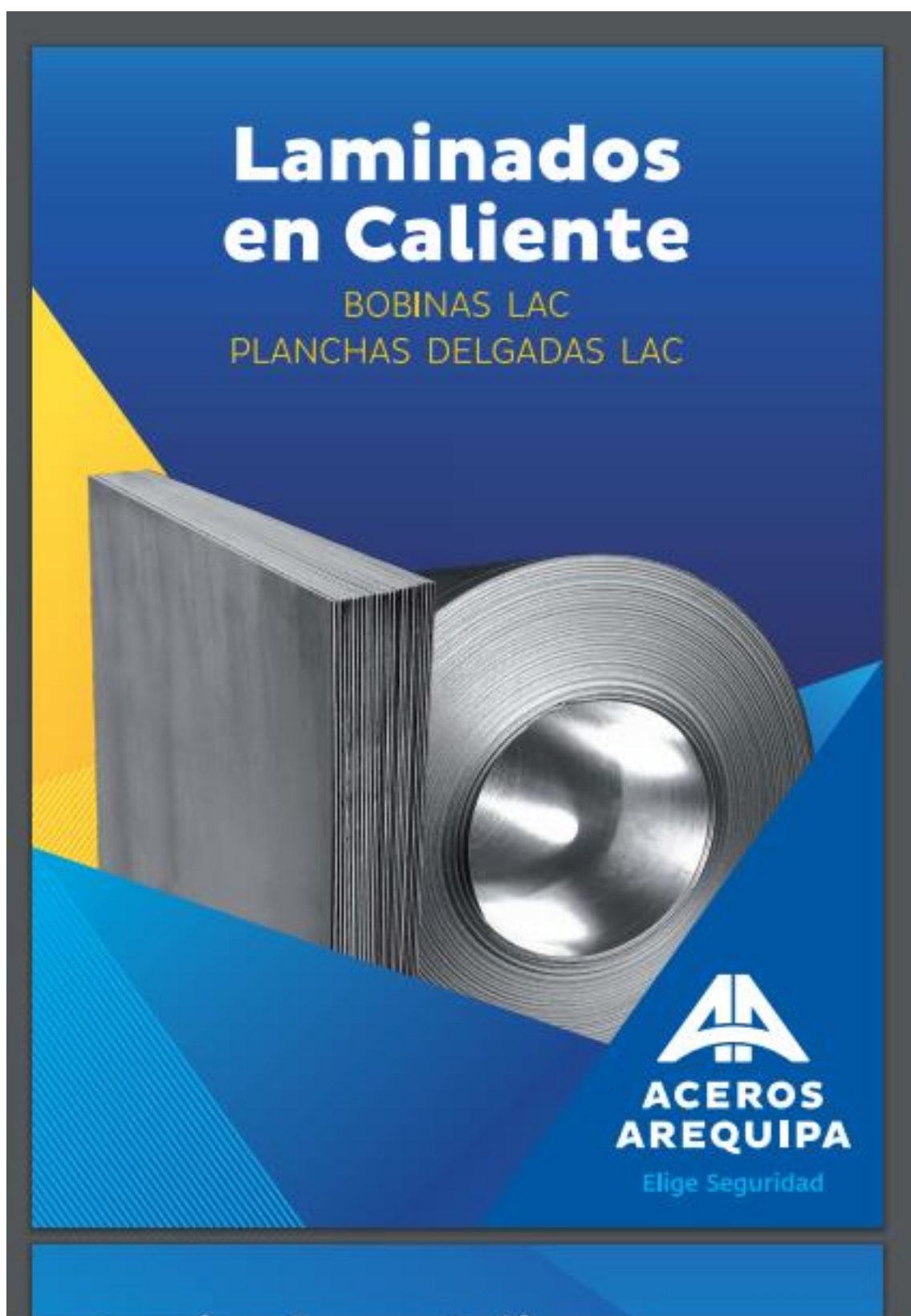
Otro factor que hizo atractiva a esta oportunidad de negocios es que los automóviles ahora cuentan con sistemas más sofisticados y nueva tecnología. Por lo tanto, para su mantenimiento y reparación, se



LO MÁS LEÍDO

Necesitas estas habilidades para

Activar Wi  
Ve a Configura



# Laminados en Caliente

## BOBINAS LAC / PLANCHAS LAC

**DENOMINACIÓN:**  
BLAC A36, POLAC A36.

**DESCRIPCIÓN:**  
Bobinas y Planchas de acero laminadas en caliente con bordes de laminación.

**USOS:**  
Se usa en la fabricación de tubos y perfiles plegados. Asimismo, luego de su corte en planchas, se emplea en la construcción de silos, carrocerías y construcción en general.

**NORMAS TÉCNICAS:**

DESIGNACIÓN	NORMAS TÉCNICAS
Estructural	ASTM A36

**DIMENSIONES NOMINALES:**

BOBINAS LAMINADAS EN CALIENTE BLAC A36
1.5 x 1200 mm
1.8 x 1200 mm
1.9 x 1200 mm
2.0 x 1200 mm
2.2 x 1200 mm

PLANCHAS DELGADAS LAMINADAS EN CALIENTE POLAC A36
1.5 x 1200 x 3480 mm
1.8 x 1200 x 3480 mm
1.9 x 1200 x 3480 mm
2.0 x 1200 x 3480 mm
2.2 x 1200 x 3480 mm
2.5 x 1200 x 3480 mm
2.5 x 1200 x 3480 mm
2.5 x 1200 x 3480 mm
2.8 x 1200 x 2400 mm
4.8 x 1200 x 2400 mm
4.8 x 1200 x 2400 mm
5.8 x 1200 x 2400 mm

**ANÁLISIS QUÍMICO DE COLADA (R):**

ELEMENTOS	ASTM A36
C	0.25 máx.
Mn	—
P	0.030 máx.
S	0.030 máx.
Si	0.40 máx.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**

CALIDAD	NORMA	LÍMITE DE FLUENCIA <sup>(1)</sup> (kgf/cm²) (MPa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN <sup>(1)</sup> (kgf/cm²) (MPa)	ALARGAMIENTO EN 200mm (%)
Estructural	ASTM A36	25.58 (250) mín.	48.80 (480) - 56.18 (550)	20 mín. (1)

(1) Se acepta hasta el 30% mínimo, considerando que las planchas son de ancho mayor a 100mm.

**TOLERANCIAS DIMENSIONALES:**

Según BS 63193

ESPESOR NOMINAL (mm)	TOLERANCIAS (mm)			
	APLANADO	ANCHO	LONGITUD	ESPESOR
1.8 - 1.9	18 máx.	+30 -0	+28 -0	±0.19
2.8 - 2.9	18 máx.			±0.20
2.9 - 3.0	18 máx.			±0.22
4.8 - 4.9	14 máx.			±0.45
5.8	13 máx.			±0.50

GEOROL-1202 / 02 / ABR 18 - GEOROL-1203 / 03 / MAY 18

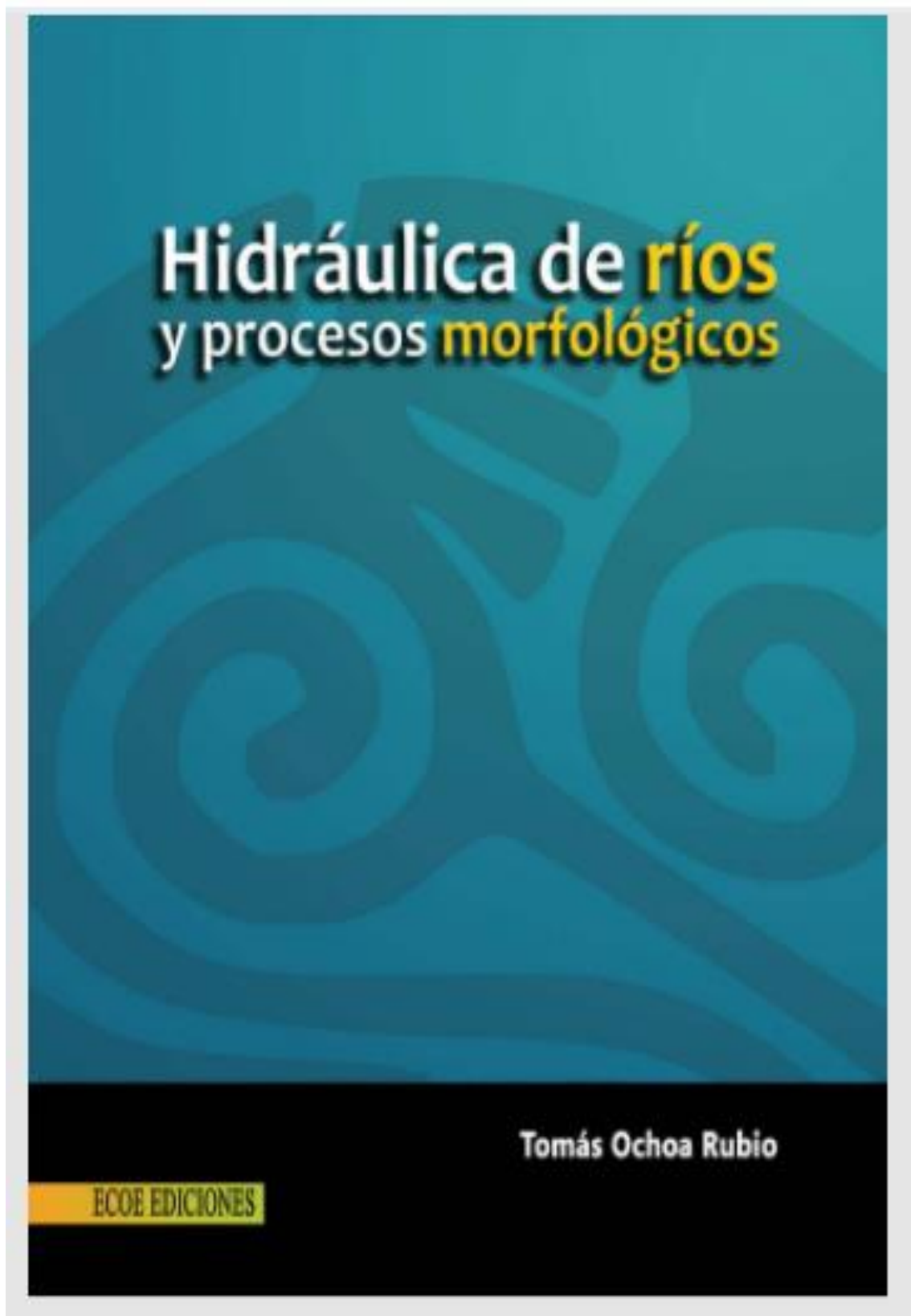


Univ. Av. Antonio Micho Quesada N° 425, Piso 37, Magdalena del Mar (Ex. Juan de Arregui, Lima 17-Perú). Tel: (51) 011 517-0808 / Fax General: (51) 011 432-0859.  
AREQUIPA: Calle Jacinto Ballester 131, Pared Industrial, Arequipa-Perú.  
Tel: (51) 054 25-2438 / Fax: (51) 054 25-9796.  
Sede Panamericana Sur Km. 248, Ica-Perú.  
Tel: (51) 050 95-6838 / Fax: (51) 050 95-6858.

www.acerosarequipa.com

Encuentranos en:

**ACEROS AREQUIPA**





La hidráulica fluvial es una componente importante de la hidráulica general, dedicada al estudio de los ríos, tomando en consideración sus partes componentes, es decir, el movimiento del agua, los sedimentos, la influencia de la vegetación y las deformaciones del cauce, sin incluir el análisis de la vida acuática, a la cual se dedica la biología y temas afines. De esta manera, unifica los conceptos de la dinámica fluvial, de la hidrología, la geomorfología y la ecología, lo cual le imparte una gran amplitud a su campo de aplicaciones. Por este motivo, con frecuencia se prefiere llamarla Mecánica de Ríos, indicando con esto que se trata de un tema más amplio que la misma hidráulica.

En lo que se refiere al *movimiento del agua*, considera los diferentes tipos de flujo que se pueden presentar en los canales naturales, incluyendo el régimen permanente, impermanente, cuasi permanente, uniforme, gradualmente variado, rápidamente variado, etc. Los cálculos en este aspecto están orientados a definir los niveles del agua para diferentes caudales, las velocidades de la corriente y su distribución espacial y temporal, las presiones hidrostáticas e hidrodinámicas y las características de los flujos secundarios tales como corrientes transversales, vórtices, etc. Sin embargo, en este contexto resalta de una manera especial dos temas: el estudio del tránsito de las crecientes para las cuales se diseña la mayoría de las obras en los ríos y la turbulencia, porque ésta es la responsable del movimiento de los sólidos en un cauce natural y define, en buena medida, el comportamiento de los sedimentos en suspensión y los de fondo, lo mismo que la distribución de las velocidades del flujo y, en buena parte, la resistencia hidráulica. En tramos relativamente cortos se asume movimiento uniforme, por lo cual también deberá ser estudiado con cierto detenimiento y en especial lo relacionado con la resistencia hidráulica en lechos móviles. En secciones de mayor longitud se presenta flujo gradualmente variado, lo que amerita su inclusión dentro de los análisis del movimiento del agua en los ríos.

Los *sedimentos transportados por el flujo* son un elemento de la mayor importancia, debido fundamentalmente a que su volumen puede influir en el comportamiento de estructuras hidráulicas tales como captaciones, desarenadores, sedimentadores, presas de embalse, puentes, conducciones de todo tipo, espigones y protecciones; lo mismo que en la rectificación de ríos y en la optimización de las condiciones de navegabilidad. La influencia más marcada de los sedimentos radica en la colmatación de estas obras que puede limitar su vida útil o que exige costosos trabajos de mantenimiento, pero también puede estar asociada a fenómenos de erosión y de socavación. Además, su exceso o su déficit definen los procesos de agudación o degradación del lecho. Por este motivo, es imperativo conocer las características de los materiales sólidos que arrastran los ríos, sus orígenes, sus diferentes tipos, los modos de transporte por parte de la corriente, las condiciones de continuidad, su balance, la carga o caudal sólido, su dureza, etc.

La *vegetación* frecuentemente hace presencia en los cauces naturales, en las playas



## AMEXO 6

### IMAGENES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### ❖ Aplicación de Encuestas.



**Bruno Contreras Jefe de Taller de Interamericana Norte S.A.C.**

**Encuestad**

**Recolección de datos y muestras de las zonas de trabajo (lavado de Autopartes) de Interamericana Norte S.A.C.**



## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Luis Alberto Ramos Martínez**, con DNI N° 41218036, Docente del Curso de Desarrollo de Tesis de la Escuela de Ing. Mecánica Eléctrica y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado:

**"DISEÑO DE MÁQUINA ELECTROHIDRÁULICA DE LAVADO DE AUTOPARTES PARA MEJORA DEL SERVICIO TÉCNICO MECÁNICO AUTOMOTRIZ DE CHICLAYO 2017"**, Del Bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Mecánico Electricista: **SILVER JOHANNES TROYA LINARES**.

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 23%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 01 de Junio de 2018

  
Luis Alberto Ramos Martínez  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
REG. CIP. 101500

Docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
Ing. Luis Alberto Ramos Martínez  
CIP: 101500





Yo Silver Johannes Troya Linares, identificado con DNI N° 46865822,  
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
 Universidad César Vallejo, autorizo ( ☒ ) , No autorizo ( ☐ ) la divulgación y  
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
 " Diseño de Máquina Electrohidráulica de lavado de Autopartes para  
mejora del servicio Técnico Mecánico Automotriz de Chiclayo 2017 "

....."; en el Repositorio  
 Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el  
 Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....


 FIRMA

DNI: 46865822

FECHA: 27 de Agosto del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------